

**UNIVERSIDADE DE LISBOA**

**REITORIA**



**Relatório da Prática de Ensino Supervisionada**

**O USO DE TAREFAS DE INVESTIGAÇÃO SOBRE O  
TEMA “ENERGIA – DO SOL PARA A TERRA”: UM  
ESTUDO EM ALUNOS DE 10.º ANO DE ESCOLARIDADE**

**Gonçalo Graciano Cardoso de Oliveira**

**Prof. Orientador: Mónica Luísa Mendes Baptista**

**Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3.º ciclo  
do Ensino Básico e no Ensino Secundário**

**2011**



# RESUMO

Com este trabalho pretendeu-se conhecer as dificuldades sentidas pelos alunos durante a realização de tarefas de investigação, as competências desenvolvidas por eles e a avaliação que estes fazem relativamente ao uso dessas tarefas, implementadas na sub-unidade 1, intitulada “Energia – Do Sol para a Terra”, do programa de Física e Química A do 10.º ano de escolaridade.

Para atingir as finalidades propostas, optou-se por utilizar uma metodologia qualitativa, por se pretender descrever e interpretar as reacções dos alunos da turma, no seu ambiente natural, quando são implementadas as tarefas de investigação. Os instrumentos de recolha de dados utilizados foram a observação naturalista, entrevistas em grupo focado e documentos escritos pelos alunos. Participaram no estudo 28 alunos, do 10.º ano de escolaridade, com idades compreendidas entre os 16 e os 19 anos, inseridos numa escola urbana do distrito de Setúbal.

No processo de análise, organizou-se os dados recolhidos em categorias, de acordo com as questões orientadoras do estudo. Durante a leccionação da sub-unidade verificou-se que os alunos sentiram dificuldades em compreender o objectivo das tarefas, em interpretar textos ou vídeos, em pesquisar e seleccionar informação necessária, a planificar uma estratégia de resolução do problema colocado na tarefa, em gerir o tempo e a reflectir sobre o trabalho. Os resultados indicaram também que os alunos desenvolveram competências de autonomia, de aquisição de conhecimento substantivo, de pesquisa e síntese, de planificação de estratégias, de tomada de consciência de problemas globais e de comunicação e argumentação. Mais ainda, os alunos avaliaram as tarefas como sendo uma boa estratégia de ensino, valorizaram a existência de uma boa relação com o professor e demonstraram, de um modo geral, gosto pela realização deste tipo de tarefas.

**Palavras – chave:** Tarefas de Investigação, Energia, Literacia Científica, Avaliação como Aprendizagem, Desenvolvimento de competências



# ABSTRACT

This study aims at knowing the difficulties felt by the pupils, the competences developed and the evaluation made by them, relating to the use of the scientific inquiry, on the first unit, untitled “Energia – Do Sol para a Terra”, of the Physics and Chemistry A 10<sup>th</sup> grade curriculum.

It was used a qualitative methodology, for a better description and interpretation of the pupils’ reactions, in their natural environment, when scientific inquiry is used. For data gathering was used the naturalistic observation, interviews and pupils’ written documents. The study was carried on a 28 pupils’ class, of the 10<sup>th</sup> grade, with ages between 15 and 19, in a Setubal school.

Data was organized in categories, according to the study’s guide questions. After data gathering and treatment, it was noticed that the pupils felt difficulties in understanding the inquiry’s goals, in interpreting texts and videos, in researching and selecting information, in planning a problem solving strategy, in managing time and reflecting about their work. On the other hand, it was noticed that the pupils developed competences referring to autonomy, knowledge acquisition, planning strategies, skills of research, synthesizing, communication and argumentation and realized the existence of global problems. Moreover, the pupils evaluated the inquiry as a good teaching strategy, gave value to a good relation between the teacher and the pupils and, in a general way, showed appreciation in executing this kind of tasks.

**Key-words:** Scientific Inquiry, Energy, Scientific Literacy, Assessment as Learning, Competences Development



# AGRADECIMENTOS

Antes de tudo, tenho de agradecer aos alunos que participaram neste estudo. Sem vocês, o trabalho não poderia ter sido feito. Obrigado pelos bons momentos, apesar de às vezes me terem feito a cabeça em água... Continuem interessados pela ciência e não se percam demasiado ao longo da vossa vida! Não vou vos esquecer...

À professora Mónica Baptista, orientadora deste trabalho, o meu muito obrigado, por todo o tempo dispensado para me ajudar com tudo isto. Não só pelo tempo, mas pelos bons momentos, pela simpatia, pela paciência, pela disponibilidade e pela compreensão com que sempre me tratou. Sem ela, este trabalho também não poderia ter sido feito (Gonçalo, não “feche” as tarefas!).

À professora Dulce Campos, orientadora do estágio pedagógico, também o meu muito obrigado por tudo... Aprendi imenso, e quando digo imenso é mais do que alguma vez pensei aprender... Não fazia a mínima ideia em como dar uma aula, e agora é tudo muito diferente... Obrigado pelos risos, pelos bons momentos, pelo modo como lidou com as parvoíces que eu disse e fiz, e por tudo aquilo que me ensinou... Vou ter saudades...

À Ana, minha colega de estágio e mestrado, pelos momentos que não vou esquecer... Almoços no Mac, jantares, viagens no teu carro, aulas, saídas, risos, parvoíces... Enfim... Foi só rir! Tu sabes...

À Mónica, por seres complicada, exigente contigo e com os outros, precipitada, pouco ponderada, mas teres sempre uma palavra de conforto e saberes sempre o que dizer, especialmente quando não estou nos melhores dias, e seres fofinha e querida e essas coisas todas... (A casinha na árvore, lembras-te? :P Hás-de encontrar o teu rato Mickey!)

Ao João, por seres o meu melhor amigo e estares por perto... Obrigado pela paciência em tanta coisa, mesmo quando sou parvo contigo... Mais que isso, obrigado por fazeres parte de tanta coisa na minha vida... Às vezes passo-me contigo a sério, mas tu sabes que és o meu orgulho ...

Ao Tiago, por nem sempre estares por perto, mas estares sempre comigo...

Ao Ricardo, por seres o meu puto! Obrigado pela companhia em tanta coisa e por seres um “miúdo” tão simples, mas tão complexo ao mesmo tempo...

À minha família e todos os meus amigos, por gostarem de mim de igual forma, mesmo que não lhes dê tanta atenção quanto devia... Se sou o que sou, é porque vocês existem e sempre olharam por mim...

À minha irmã, porque há coisas que nunca mudam... E tu vais sempre ser aquela base... A coisa mais importante, a coisa mais chata, a coisa que eu não ligo quase nenhuma, mas que pá, faz parte de mim... E sem a tua existência não funciono...

Ao meu pai, por me ter permitido tirar este mestrado, concluir a minha formação e nunca ter deixado que nada me faltasse...

À minha mãe, por me ter dado sempre tudo, mesmo tudo, sem nunca me ter pedido nada em troca...

Àquele que “observa a pessoa secreta do coração”, por tudo...

A quem me esqueci de referir... Desculpem lá qualquer coisa e “façam favor de ser felizes”!



# ÍNDICE

RESUMO .....	iii
ABSTRACT .....	v
AGRADECIMENTOS .....	vii
ÍNDICE DE QUADROS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO .....	1
CAPÍTULO 2 – ENQUADRAMENTO TEÓRICO .....	5
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA .....	5
TAREFAS DE INVESTIGAÇÃO .....	9
Tarefas de Investigação: Perspectivas Diversas .....	9
Modelos para a Condução de Tarefas de Investigação .....	11
Papel do Professor e do Aluno na Condução das Tarefas de Investigação .....	13
Avaliação Formativa.....	15
SÍNTESE .....	17
CAPÍTULO 3 – PROPOSTA DIDÁCTICA .....	19
FUNDAMENTAÇÃO CIENTÍFICA.....	19
FUNDAMENTAÇÃO DIDÁCTICA.....	30
Contextualização da Sub-Unidade “Energia – Do Sol para a Terra” .....	30
Organização da Sub-unidade “Energia – Do Sol para a Terra” .....	33
Avaliação dos Alunos .....	37
SÍNTESE .....	37
CAPÍTULO 4 - MÉTODOS E PROCEDIMENTOS .....	39
MÉTODO DE INVESTIGAÇÃO.....	39
PARTICIPANTES NO ESTUDO.....	40
INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS .....	40
Observação Naturalista.....	41
Entrevistas .....	41
Documentos Escritos .....	43

ANÁLISE DE DADOS .....	43
SÍNTESE .....	45
CAPÍTULO 5 – RESULTADOS.....	47
DIFICULDADES EVIDENCIADAS PELOS ALUNOS QUANDO SÃO USADAS TAREFAS DE INVESTIGAÇÃO .....	47
COMPETÊNCIAS DESENVOLVIDAS PELOS ALUNOS DURANTE A UTILIZAÇÃO DE TAREFAS DE INVESTIGAÇÃO .....	55
AVALIAÇÃO QUE OS ALUNOS FIZERAM DO USO DE TAREFAS DE INVESTIGAÇÃO .....	62
SÍNTESE .....	69
CAPÍTULO 6 – DISCUSSÃO, CONCLUSÕES E REFLEXÃO FINAL.....	71
DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	71
CONCLUSÕES E REFLEXÃO FINAL .....	73
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
APÊNDICE A – Grelhas de planificação .....	81
APÊNDICE B – Tarefas de investigação .....	95
APÊNDICE C – <i>Powerpoints</i> .....	109
APÊNDICE D – Instrumentos de avaliação .....	127
APÊNDICE E – Guião de entrevista .....	151

# ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1 - <i>Características de uma Avaliação Da, Para e Como Aprendizagem (Adaptado de Earl, 2003)</i> .....	15
Quadro 3.1 - <i>Competências Mobilizadas na Leccionação da Sub-unidade 1 “Energia - Do Sol para a Terra”, retiradas de Martins et al. (2001), p. 8.</i> .....	36
Quadro 4.1 - <i>Categorias de Análise Respeitantes às Dificuldades que os Alunos Revelam na Implementação de Tarefas de Investigação</i> .....	44
Quadro 4.2 - <i>Categorias de Análise Respeitantes às Competências Desenvolvidas Pelos Alunos Durante a Realização de Tarefas de Investigação</i> .....	45
Quadro 4.3 - <i>Categorias de Análise Respeitantes à Avaliação que os Alunos Fazem ao Uso de Tarefas de Investigação</i> .....	45

# ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 3.1</i> – Representação esquemática de transferências de energia entre dois corpos a temperaturas diferentes (a) e uma situação de equilíbrio térmico (b), adaptado de Atkins & Paula (2006), p. 5 .....	20
<i>Figura 3.2</i> – Representação esquemática da lei zero da Termodinâmica, retirado de Atkins & Paula (2006), p.6 .....	21
<i>Figura 3.3</i> – Representação dos mecanismos de transferência de energia sob a forma de calor, retirado de <a href="http://www.ecoheat.co.za/howitworks.php">http://www.ecoheat.co.za/howitworks.php</a> .....	22
<i>Figura 3.4</i> – Representação de uma onda electromagnética, retirado de Serway & Beichner (2000), p.312 .....	22
<i>Figura 3.5</i> – Espectro electromagnético, retirado de Atkins (2006), p. 244 .....	23
<i>Figura 3.6</i> – Modelo do corpo negro, retirado de Atkins & Paula (2006), p. 245 .....	24
<i>Figura 3.7</i> – Intensidade por unidade de comprimento de onda de um sólido incandescente, retirado de <a href="http://www.sciencephoto.com/.../...html?id=63870">http://www.sciencephoto.com/.../...html?id=63870</a> .....	27
<i>Figura 3.8</i> – Intensidade de radiação emitida pelo Sol e pela Terra, em função do comprimento de onda, retirado de <a href="http://earthobservatory.nasa.gov/.../page1.php">http://earthobservatory.nasa.gov/.../page1.php</a> ..	28
<i>Figura 3.9</i> – Representação dos fenómenos radiativos que ocorrem na atmosfera terrestre, retirado de <a href="http://earthobservatory.nasa.gov/.../page1.php">http://earthobservatory.nasa.gov/.../page1.php</a> .....	29
<i>Figura 3.10</i> – Representação da energia solar transferida para a Terra (a)) e da energia emitida pela Terra, pelo mecanismo de radiação (b)), retirado de <a href="http://earthobservatory.nasa.gov/Features/EnergyBalance/page1.php">http://earthobservatory.nasa.gov/Features/EnergyBalance/page1.php</a> .....	29
<i>Figura 3.11</i> – Esquema organizador da sub-unidade “Energia - Do Sol para a Terra” ...	32
<i>Figura 3.12</i> – Sequência de aulas leccionadas da sub – unidade 1 “Energia - Do Sol para a Terra” da unidade 1 do programa de Física de 10º ano .....	35

# CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, tem-se assistido a uma constante evolução da sociedade em termos científicos e tecnológicos. Os alunos, nas escolas e nas suas próprias casas, têm cada vez mais acesso a novas tecnologias e a informação referente a praticamente todos os assuntos. Consequentemente, cada vez mais se questionam sobre o que lêem e o que os rodeia. Assim sendo, não faz sentido ensinar e avaliar de um modo tradicional, usando tarefas e estratégias de ensino onde o professor se limita a transmitir informação e os alunos a memorizar e reproduzir, e métodos de avaliação essencialmente de certificação de aprendizagens.

Acompanhando essa evolução na sociedade e na própria ciência, os currículos de ciências sofreram grandes alterações ao longo das últimas décadas, passando a dar, por exemplo, relevância à interacção Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente e à promoção da literacia científica. Cabe aos professores acompanhar também essa evolução, adquirindo uma nova perspectiva relativamente ao modo de ensinar ciência. Só assim conseguem implementar e estar de acordo com as novas finalidades do ensino das ciências (Martins, 2003).

Actualmente, a revisão curricular do Ensino Secundário e o Programa de Física e Química A estão construídos de modo a acompanhar as alterações sociais, culturais, económicas e políticas vivenciadas nos dias de hoje. Valorizam essencialmente uma aprendizagem construtivista, uma abordagem de ensino por investigação e uma avaliação como aprendizagem. Além disso, integram a interacção Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente e valorizam o desenvolvimento da literacia científica, como modo de formar cidadãos capazes de tomar decisões informadas numa sociedade democrática (Martins et al., 2001). O programa de Física e Química A constitui, assim, uma via para o crescimento dos alunos e não um “espaço curricular onde se “empacotam” conhecimentos exclusivamente do domínio cognitivo, com pouca ou nenhuma ligação à sociedade” (Martins et al., 2001, p. 4). O programa valoriza “relações entre experiências educacionais e experiências de vida”, incentiva o

“envolvimento activo dos alunos na busca de informação” e explora “temas actuais com valor social, nomeadamente problemas globais que preocupam a humanidade” (Martins et al., 2001, p. 5).

Os professores têm, assim, sido confrontados com novas estratégias de ensino, que lhes permitem pôr o currículo actual em acção (Akmal & Miller, 2003). Essas estratégias devem ser desenhadas pelo professor de modo a fomentar o desenvolvimento e a aprendizagem dos alunos ao nível do conhecimento, do raciocínio, das atitudes e da comunicação (Freire & Galvão, 2004). Também é proposto aos professores que assumam uma postura reflexiva relativamente ao seu método de ensino, de modo a perceber se o seu trabalho está a influenciar positivamente os alunos e as suas aprendizagens.

Assim sendo, este estudo centra-se na implementação de tarefas de investigação, enquadradas num contexto CTS - A, na sub-unidade 1, intitulada “Energia – Do Sol para a Terra”, da unidade 1 do programa de Física e Química A do 10.º ano de escolaridade e pretende conhecer o impacte do seu uso na sala de aula. Foram identificadas três questões orientadoras do trabalho:

- Que dificuldades revelam os alunos quando são implementadas tarefas de investigação nas aulas sobre o tema “Energia – Do Sol para a Terra”?
- Que competências desenvolvem os alunos quando estão envolvidos em tarefas de investigação sobre o tema “Energia – Do Sol para a Terra”?
- Qual é a avaliação que os alunos fazem sobre o uso de tarefas de investigação nas aulas sobre o tema “Energia – Do Sol para a Terra”?

Este relatório está organizado em seis capítulos. No primeiro, faz-se uma introdução ao estudo, referindo-se a problemática geral do estudo e as questões orientadoras do mesmo. O segundo capítulo corresponde ao enquadramento teórico. Na primeira secção, refere-se contexto educacional onde se insere este trabalho e as finalidades do ensino das ciências. Na segunda secção, aborda-se uma das estratégias de ensino que podem ser usadas na sala de aula, nomeadamente, as tarefas de investigação, que são tema central do estudo. Refere-se o que são essas tarefas, como podem ser construídas e conduzidas, qual o papel do professor e do aluno na

realização das tarefas e como podem elas ser avaliadas, dentro do actual contexto de ensino. O terceiro capítulo aborda a proposta didáctica. Na primeira secção, apresenta-se a unidade didáctica onde o estudo é concretizado, descrevendo-se as finalidades e objectivos da unidade e os conceitos científicos nela abordados. Na segunda secção, aborda-se o contexto de ensino onde se insere a sub-unidade leccionada, a organização da mesma e o modo de avaliar os alunos. O quarto capítulo refere-se aos métodos de investigação e procedimentos utilizados neste estudo, estando dividido em quatro secções. Na primeira secção pretende-se descrever e justificar o método de investigação usado, na segunda pretende-se caracterizar os seus participantes, na terceira justificar os instrumentos usados na recolha de dados e, na quarta, relatar o modo de os analisar. No quinto capítulo apresentam-se os resultados do estudo, organizados de acordo com as questões orientadoras. No sexto e último capítulo discutem-se os resultados, sugerem-se possíveis modificações à implementação do estudo e elabora-se uma reflexão final.





## **CAPÍTULO 2 – ENQUADRAMENTO TEÓRICO**

Neste segundo capítulo apresenta-se um enquadramento teórico da problemática em estudo. Este encontra-se dividido em duas secções – uma onde se apresentam as finalidades do ensino das ciências e outra onde se exploram as características e objectivos das tarefas de investigação.

### **EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA**

Na segunda metade do século XX levantaram-se inúmeras discussões sobre o conceito de educação e das suas componentes. Aos poucos, foi-se passando de um paradigma que valorizava a acumulação, memorização e repetição de informações para um outro que valorizava a aquisição de competências para saber como alcançar essas informações (Martins, 2003). Emergiu também uma “consciencialização crescente sobre a necessidade de promover, de forma eficaz, uma formação geral dos cidadãos no domínio das ciências e tecnologias”, essencialmente com o objectivo de permitir a todas as pessoas a compreensão de problemas diários e a formulação de propostas de resolução desses mesmos problemas (Martins, 2003, p. 5). Isso ocorreu porque “a ciência, em conjunto com a tecnologia, mudaram não só o ambiente em que vivemos, mas também o modo como pensamos sobre nós e como interagimos com os outros e com o mundo” (Freire & Galvão, 2004, p. 3). Era, assim, necessário fazer enormes investimentos para poder reforçar os quadros científicos e técnicos (DeBoer, 2000), uma vez que a evolução tecnológica e o avanço do conhecimento científico requeriam “indivíduos com um elevado conjunto de competências em diversas áreas, facilidade de comunicação e de resolução de problemas e com vontade de aprender” (Freire & Galvão, 2004, p. 2). Essas competências, no entanto, “não se desenvolvem com a ciência apresentada de uma forma compartimentada, desligada da realidade” e

sem conseguir dar a “ideia global e integrada dos problemas e situações” (Freire & Galvão, 2004, p. 2). É necessário saber-se “olhar inteligentemente para o que nos rodeia e, numa perspectiva de resolução de problemas, ultrapassar situações aparentemente insolúveis” (Freire & Galvão, 2004, p. 3), bem como aumentar o interesse dos jovens e dos adultos pela ciência, ligando-a à sociedade, em particular através das aplicações tecnológicas (DeBoer, 2000).

Segundo DeBoer (2000), uma das finalidades do ensino das ciências é que se usem conceitos e procedimentos científicos na tomada de decisões no dia-a-dia, ao interagir com os outros e com o ambiente. Este tipo de finalidades relaciona-se com o desenvolvimento da literacia científica. De um modo mais geral, a literacia científica envolve “desenvolver nos alunos a competência de ler, compreender e avaliar aquilo que se escreve sobre ciência, em diferentes contextos” (Showalter, 1974 citado por Martins, 2003, p. 6). Espera-se que uma pessoa cientificamente literada compreenda o impacto da ciência e da tecnologia no dia-a-dia, consiga identificar questões científicas e tecnológicas subjacentes a decisões de âmbito nacional e internacional e assuma uma posição científica e tecnologicamente informada relativamente a essas questões (NRC, 1996). Também se pretende que esses indivíduos consigam tomar decisões informadas acerca de tudo aquilo que envolva ciência, como por exemplo, na saúde, em dietas ou no uso de recursos energéticos (Roberts, 2007).

Por ser, de um modo geral, uma articulação entre a ciência e a sociedade, a literacia científica valoriza a dimensão Ciência – Tecnologia – Sociedade (CTS) no ensino das ciências, isto é, as inter-relações que se estabelecem entre elas. Freire (2005) refere que os “processos envolvidos na educação CTS implicam saber olhar inteligentemente para o que nos rodeia, interpretar a ciência e a tecnologia como um empreendimento complexo e socialmente enraizado e desenvolver pensamento crítico, tomada de decisão e resolução de problemas” (Freire, 2005, p. 147). Mais ainda, envolve também a “compreensão de problemas ambientais e a sua influência na qualidade de vida, dos aspectos económicos e industriais da tecnologia, da falibilidade da ciência e da dimensão multicultural das sociedades” (Solomon, 1994 citado por Freire & Galvão, 2004, p. 3).

A educação CTS, tal como outras abordagens baseadas em contextos que valorizam uma aprendizagem contextualizada, pretende atrair os alunos para a

aprendizagem das ciências, possibilitar a sua entrada em profissões com elas relacionadas (Freire & Galvão, 2004) e mostrar-lhes a ligação entre a ciência que se estuda nas aulas e situações do dia-a-dia (Bennett, 2003). Essa ligação com as experiências diárias dos alunos e com as aplicações da ciência são usadas como ponto de partida para introduzir e desenvolver as ideias científicas (Bennett, 2003). A sua adoção surgiu devido a uma série de motivos, estando, entre eles: 1) preocupação dos professores com a aparente irrelevância, para os alunos, de muito daquilo que era abordado nas aulas, o que criou o desejo nos professores de tornar mais prático o que se leccionava; 2) preocupação, por parte de um grande número de países, com o baixo nível de compreensão da comunidade relativamente a assuntos científicos, isto é, baixo nível de literacia científica (Bennett, 2003); 3) declínio do interesse pela ciência e pela sua compreensão; 4) diminuição das capacidades criativas dos alunos (Ziman, 1994 citado por Freire & Galvão, 2004).

Recentemente, por se relacionarem também com problemas científicos, os problemas ambientais começaram a ser incluídos nesta abordagem, passando-se a usar a terminologia CTS - A (incluindo a dimensão ambiental), em vez de CTS, para descrever estas abordagens. Deste modo, como refere Ricardo (2007):

Diante do estado atual das pesquisas em ensino de ciências que envolvem, de uma maneira ou de outra, a Educação CTSA, poder-se-ia adoptar como ponto de partida que os saberes da ciência e da tecnologia seriam referências dos saberes escolares e a sociedade e o ambiente assumiriam o papel de cenário de aprendizagem, a partir do qual surgiriam problemas e/ou temas a serem investigados e no qual seriam aplicados os conhecimentos científicos e tecnológicos apreendidos, a fim de buscar uma solução, uma tomada de decisão ou um juízo de valor (p. 7).

Na abordagem CTS-A, o conhecimento científico surge como um modo de resolver problemas, sem “esvaziar a escola dos saberes teóricos, conceitos e modelos e sem os diluir em generalidades, aliás, exige maior profundidade nos temas escolhidos para estudo” (Ricardo, 2007, p. 7). Por criar uma dinâmica de aula diferente do habitual, este tipo de abordagem exige do professor um conhecimento didático de nível elevado, uma melhor gestão da aula e um bom conhecimento dos alunos (Freire & Galvão, 2004) e exige muito mais dos alunos do que apenas memorizar uma quantidade de conceitos científicos e mecanizar o modo de resolver exercícios. Espera-

se que a educação em CTS - A leve à “possibilidade de análise do papel social da ciência e da tecnologia, tornando-as acessíveis aos cidadãos, bem como à aprendizagem social da participação pública nas decisões relacionadas com os temas tecnológicos e científicos” (Freire & Galvão, 2004, p.3). Além disso, se tomarmos a literacia científica como um objectivo da educação em ciências, “há que direccionar o ensino no sentido de desenvolver no aluno a sua auto-determinação, a sua auto-responsabilidade pela sua própria aprendizagem, e a sua auto-actividade na realização de tarefas por si determinadas e conduzidas” (Graber et al., 2001 citado por Martins, 2003, p.3), esperando que esses alunos, no futuro, se tornem “cidadãos mais emancipados quanto à compreensão das relações CTS - A e também melhor preparados para o prosseguimento de estudos” (Gil & Vilches, 2001 citado por Martins, 2003, p.3).

Nos currículos portugueses actuais, pretende-se, portanto, contribuir para a literacia científica dos jovens e para o desenvolvimento de competências em diferentes domínios, tais como “conhecimento (substantivo, processual e epistemológico), raciocínio, comunicação e atitudes científicas e sociais” (Freire & Galvão, 2004, p. 1). Dá-se ênfase a uma aprendizagem contextualizada e promove-se a abordagem CTS - A, que está presente nas experiências educativas (envolvendo os alunos em actividades de pesquisa, de debate, de discussão e de comunicação de resultados de trabalhos desenvolvidos, na maior parte dos casos, em grupo) (Freire & Galvão, 2004). Essas experiências procuram “dar resposta aos movimentos da sociedade civil, que apelam para uma maior literacia científica e pretendem ir ao encontro dos gostos, interesses e vivências dos alunos, de modo a envolvê-los nas diferentes actividades e motivá-los para a aprendizagem da ciência” (Freire, 2005, p. 3). O aluno passa, assim, a ter um papel muito mais activo no processo de aprendizagem.

## **TAREFAS DE INVESTIGAÇÃO**

Para colocar os actuais currículos em acção e atingir os diversos objectivos curriculares, como promover a literacia científica e levar em conta a abordagem CTS – A, o professor depara-se com a necessidade de implementar novas estratégias de ensino. Por enfatizarem uma maior autonomia por parte do aluno, uma maior responsabilidade na sua própria aprendizagem e estabelecerem ligações com questões que preocupam a sociedade, os currículos sugerem que se implementem tarefas nas quais sejam os alunos a regular as suas aprendizagens (Ponte et al., 1999).

Entre as várias estratégias de ensino que podem ser implementadas nas aulas, encontram-se, por exemplo, a planificação e o desenvolvimento de pesquisas, o questionamento individual ou em grupo, a análise e crítica de notícias, a resolução de problemas actuais, a execução de tarefas de investigação ou o uso de discussões e debates (Martins et al., 2001). Neste trabalho, focar-se-á as tarefas de investigação, que são o tema central deste trabalho e a estratégia de ensino privilegiada na leccionação da sub-unidade “Energia – Do Sol para a Terra”.

### **Tarefas de Investigação: Perspectivas Diversas**

Um desafio para todos os professores é criar um ambiente de aprendizagem que explore a curiosidade natural dos alunos e que lhes dê oportunidade de colocarem questões, para que se mantenham motivados para aprender (Yager, 2009). Se a “educação fosse simplesmente a transmissão de informação, a ciência, história e literatura seriam formas de esforço humano indistinguíveis, cada uma com um conjunto de informações a ser armazenada na mente de alguém” (Alberts, 2000, p. 3). A maioria dos alunos não está interessada em frequentar aulas onde lhe é pedido que memorize o que é dito e que mecanize o modo de responder a determinada pergunta ou exercício. Por não verem qual a utilidade prática do que estão a aprender, os alunos perdem a motivação para este tipo de aulas (Alberts, 2000). Mais importante ainda é a “grande oportunidade que está a ser perdida de se usar o ensino das ciências para

desenvolver nos alunos competências de resolver problemas, comunicação e pensamento que vão ser úteis para ser trabalhadores efectivos no século XXI” (Alberts, 2000, p. 3). É verdade que poucos alunos se vão tornar cientistas profissionais no futuro, mas se alunos, com possíveis potenciais científicos, “não se envolverem em investigações científicas nem no modo de fazer ciência, como poderão eles pensar em seguir uma carreira científica?” (Alberts, 2000, p. 10). Assim, ensinar ciência recorrendo ao uso de tarefas de investigação tem sido um assunto central, quer a nível internacional, quer a nível nacional.

Apesar de não haver uma definição única para o que são investigações, Alberts (2000) refere que as tarefas de investigação permitem aos alunos “conceptualizarem um problema resolvido por uma descoberta científica e procurarem respostas possíveis a esse problema antes de lhes ser dito a resposta” (Alberts, 2000, p. 4). Se forem bem concebidas, as investigações no ensino aumentam a motivação dos alunos, pelas mesmas razões que se gosta de montar um *puzzle* – o “ser humano gosta de se ver confrontado com o desconhecido e gosta de seguir determinados caminhos, por vontade própria, para os resolver” (Alberts, 2000, p. 6).

Com o uso de tarefas de investigação pretende-se que os alunos “adquiram algum raciocínio e competências processuais dos cientistas, bem como uma compreensão clara da natureza da ciência como um tipo distinto de esforço humano” e que “não só se debatam com possíveis respostas a um problema, mas que sugiram e executem experiências simples para testar algumas das suas ideias” (Alberts, 2000, p. 4). Neste processo, os alunos desenvolvem inúmeras competências, como identificar questões e conceitos que guiam as tarefas de investigação, fazer previsões, desenhar e conduzir as investigações, recolher e analisar dados, reconhecer o que constitui evidência que suporta ou refuta as previsões e a avaliar se os resultados obtidos são, ou não, credíveis, usar a tecnologia e a matemática para melhorar as investigações e a comunicação de um argumento científico (NRC, 1996).

Com isso em mente, o professor deve desenvolver nas suas aulas tarefas de investigação, onde os alunos possam realizar pesquisas e recolher informação por si próprios. Pode ser pedido aos alunos para planificarem e implementarem uma estratégia de resolução de um problema; colocarem questões sobre um texto ou vídeo; consultarem livros e outras fontes de informação de modo a proporem

explicações para a situação problemática colocada; exporem os seus resultados e ponderarem respostas alternativas (NRC, 1996). Embora algumas tarefas de investigação necessitem de uma verificação experimental, o professor pode optar por nem sempre fazê-lo. Existem vários modelos gerais para a construção e implementação de uma tarefa de investigação, referindo as diferentes fases que a tarefa pode incluir.

## **Modelos para a Condução de Tarefas de Investigação**

Em primeiro lugar, o professor deve seleccionar, adaptar ou mesmo construir a tarefa de investigação que vai usar em determinada situação. Para tal, deve ter em consideração vários aspectos. Em relação à tarefa, para que ela possa “desencadear uma investigação por parte dos alunos”, é preciso que se baseie numa situação rica e que sejam colocadas questões “suficientemente abertas e interessantes, de forma a estimularem o pensamento” dos alunos (Fonseca et al., 1999, p. 10). Para o fazer, o professor pesquisa em várias fontes, como manuais escolares, livros com propostas de problemas e investigações, uma situação actual controversa, *Internet*, filmes ou documentários. Depois de escolher o tema, “precisará também de recorrer à sua criatividade para dar forma à tarefa, adaptando as situações e reconstruindo as questões da maneira que melhor servir os seus objectivos” (Fonseca et al., 1999, p. 10). Relativamente aos alunos, o professor deve levar em conta o seu nível etário, o seu desenvolvimento científico, a familiaridade que têm com este tipo de tarefas e os seus interesses, uma vez que serão eles que irão trabalhar na tarefa. No que diz respeito à aula, deve-se ponderar muito bem a sua estrutura, nomeadamente, o modo de organizar os alunos e os diferentes momentos que a aula terá, consoante o tempo disponível. “A importância desta fase é tanto maior quanto menor for a experiência do professor na realização de trabalho investigativo” (Fonseca et al., 1999, p. 11).

A realização de aulas com tarefas de investigação comporta, de um modo geral, três fases distintas - a introdução (ou formulação) da tarefa, o desenvolvimento da tarefa e o momento de síntese/conclusão final conjunta (Chapman, 1997; Christiansen

& Walther, 1986; Mason, 1996 citado por Ponte et al., 1999). Na fase inicial, “o professor procura envolver os alunos no trabalho” (Ponte et al., 1999, p. 2), sendo decisiva a forma como apresenta a tarefa à turma (Fonseca et al., 1999). Assim, nesta fase, o professor pondera se “a introdução deverá ser breve, mencionando apenas aspectos de gestão do trabalho da turma, ou se poderá conter uma exploração inicial da tarefa” (Fonseca et al., 1999, p. 10). Na fase de desenvolvimento da tarefa, “pretende-se que os alunos adquiram uma atitude investigativa, devendo, por isso, haver a preocupação em centrar a aula nas actividades dos alunos” (Fonseca et al., 1999, p. 6), pelo que, nesta fase, o professor pondera que questões ou dicas poderão ajudar os alunos e que dados deve fornecer. Na fase final, o professor procura, através de uma discussão colectiva por ele conduzida, “saber quais as conclusões a que os alunos chegaram, como as justificam e se tiram implicações interessantes” (Ponte et al., 1999, p. 2), pelo que deve pensar como vai promover a participação dos vários alunos nessa discussão (Fonseca et al., 1999).

Embora, de um modo geral, as tarefas de investigação sejam também compostas por três fases, existem modelos para a sua construção e implementação. Um deles foi desenhado por Bybee, Taylor, Gardner, Scotter, Powell, Westbrook e Landes, que tem sido usado desde os anos 80 para desenhar materiais curriculares (Bybee et al., 2006). Este modelo desenvolve um pouco mais as três fases gerais da tarefa, diluindo-as em cinco fases. Foi designado o modelo dos 5E, consistindo em cinco fases: envolvimento (*engage*), exploração (*exploration*), explicação (*explanation*), elaboração (*elaboration*) e avaliação (*evaluation*). O conjunto destas fases permitem construir tarefas que descrevam uma sequência de ensino. O professor pode seguir essa sequência, colocando questões que façam os alunos cumprir os objectivos de cada fase. A fase de envolvimento é usada para contextualizar o aluno na tarefa e dar-lhe conhecimentos teóricos prévios necessários à sua elaboração. Também pode ser usada para despertar a curiosidade dos alunos e organizar o seu pensamento relativamente ao que vão realizar. A fase de exploração é aquela em que os alunos desenvolvem a tarefa, o que pode envolver, por exemplo, explorar questões, desenhar e levar a cabo uma investigação ou ler e interpretar um texto escrito. Na fase de explicação, os alunos demonstram o seu conhecimento conceptual, processual e atitudes relativamente ao trabalho desenvolvido, isto é, aquilo que aprenderam com a



actividade. O professor pode aproveitar esta fase para introduzir conceitos ou competências mais aprofundadas, tendo por base aquilo que os alunos disseram. A fase da elaboração envolve “ir mais além” na tarefa. Os alunos desenvolvem um pouco mais a tarefa, por exemplo, sugerindo-lhe um título ou propondo um modo de a tornar mais rica. A fase de avaliação é reservada para os alunos reflectirem sobre o trabalho que realizaram, quais as aprendizagens que fizeram e o que eventualmente poderiam mudar na tarefa (Bybee et al., 2006).

Este modelo tem por base o modelo educacional actual e tem tido um impacto significativo na educação em ciência (Bybee et al., 2006). Outros modelos podem ser usados e podem também ser eficazes. É necessária uma contínua investigação para verificar quais os pontos fortes de cada modelo, e melhorá-los onde for possível, para se apresentarem aos alunos tarefas cada vez mais interessantes.

## **Papel do Professor e do Aluno na Condução das Tarefas de Investigação**

Procede-se agora, e mais pormenorizadamente, à descrição do papel do professor em cada uma das três fases em que se pode dividir uma aula com tarefas de investigação (Christiansen & Walther, 1986 citado por Fonseca et al., 1999).

A fase de introdução da tarefa é bastante importante porque pode influenciar “decisivamente o sucesso do trabalho, principalmente se os alunos não estiverem familiarizados com este tipo de tarefas” (Fonseca et al., 1999, p. 6). O professor pode optar por distribuir o enunciado escrito e fazer uma pequena introdução que pretende clarificar a tarefa, “explicar o tipo de actividade que se quer desenvolver e criar um ambiente favorável ao desenvolvimento do trabalho dos alunos” (Fonseca et al., 1999, p. 6). Outra opção pode ser realizar uma leitura em turma, juntamente com alguns “comentários pertinentes ou questões cujas respostas revelem se os alunos estão, ou não, a entender o que lhes é proposto” (Fonseca et al., 1999, p. 6). Ainda outra opção pode ser apresentar a tarefa apenas por escrito, sem discussão inicial, mas dar um maior apoio aos alunos, quando estiverem a trabalhar, para ajudá-los a entender o que se pretende. Neste caso, deve-se tornar a apresentação escrita da tarefa o mais clara

possível, para minimizar este apoio e deixar os alunos trabalharem mais autonomamente. Com o tempo e prática, os alunos criam “progressivamente uma maior independência em relação ao professor e percebem mais facilmente o que lhes é pedido” (Fonseca et al., 1999, p. 6). No arranque do trabalho, é normal que os alunos apresentem dificuldades, especialmente se tiverem pouco habituados a este tipo de tarefas. “Rapidamente chamam o professor, e dizem que não sabem o que é para fazer, pois não encontram nenhuma resposta imediata. Cabe ao professor explicar-lhes um pouco do que é o trabalho investigativo e concretizar isso através de exemplos” (Fonseca et al., 1999).

Na fase de desenvolvimento da tarefa, o professor tem um papel de orientador da actividade, devendo prestar apoio no desenvolvimento das investigações e “fornecer indicações sobre o modo de trabalho dos alunos” (Fonseca et al., 1999, p. 6). Deve manter um diálogo com os alunos, “verificar se eles estão a trabalhar de modo produtivo” e formular questões, para os levar a analisar e a reflectir sobre o seu trabalho (Ponte et al., 1999, p. 2). Quando surgem dificuldades, o professor pode seguir o que sugere Fonseca et al. (1999):

(...) deve colocar-lhes questões mais ou menos indirectas consoante o seu grau de familiaridade com este tipo de tarefas. Pode colocar, por exemplo, questões (...) como “O que te parece que isso significa? Será que é mesmo assim?” (...) “O que te leva a pensar isso?” ou “porque não concordas com a ideia do teu colega?”. (...) O professor deverá evitar dizer-lhes imediatamente que seguem um caminho infrutífero e dar algum tempo para que seja a sua própria experiência a mostrar-lhes o erro. No entanto, tem de ter cuidado para que essa exploração mal conduzida não se prolongue demasiado e não acabe por lhes provocar desmotivação. Assim, por vezes é necessário que o professor avance com pistas mais directas para um caminho possível a seguir na exploração da tarefa (pp. 7 e 8).

Com esta atitude, o professor permite o aumento da interacção entre os alunos, levando-os a aprender a discutir, a “descobrir novas relações entre conceitos” e a “ter mais segurança nas suas ideias” (Fonseca et al., 1999, p. 7).

Na fase final, cabe ao professor estimular a comunicação entre os alunos na discussão em turma, levando-os a “argumentar em defesa das suas afirmações e a questionar os colegas”. Pode também confrontá-los com “hipóteses, estratégias ou justificações diferentes das que tinham pensado” no desenvolvimento da tarefa

(Fonseca et al., 1999, p. 8). Esta discussão em turma deve ser realizada logo após o término da tarefa, como conclusão da aula. Deve-se usar, por isso, as aulas mais longas na realização deste tipo de tarefas, para evitar que a discussão se alongue para a aula seguinte, onde os alunos já não se lembram tão bem daquilo que fizeram (Fonseca et al., 1999).

## Avaliação Formativa

O actual programa de Física e Química A apresenta um conjunto alargado de experiências de aprendizagem na sala de aula, no laboratório e em tempos extra-lectivos. Todas elas “têm como objectivo promover aprendizagens específicas e, do modo como os alunos fizerem a sua integração, resultará um determinado nível de aprendizagem” (Martins et al., 2001, p. 11). As tarefas de investigação a serem desenvolvidas na unidade leccionada são uma dessas experiências de aprendizagem.

Earl (2003) propõe que o processo de avaliação tenha três componentes – uma avaliação da aprendizagem, uma avaliação para aprendizagem e uma avaliação como aprendizagem. As três abordagens contribuem para a aprendizagem dos alunos de modos diferentes. O quadro seguinte salienta as principais características dos três tipos de avaliação referidos por Earl (2003).

Quadro 2.1

*Características de uma Avaliação Da, Para e Como Aprendizagem (Adaptado de Earl, 2003)*

Abordagem	Objectivo	Ponto de referência	Avaliador
Avaliação da aprendizagem	Classificação dos alunos	Outros alunos	Professor
Avaliação para aprendizagem	Informação para decisões instrutivas do professor	Padrões externos ou expectativas	Professor
Avaliação como aprendizagem	Auto-regulação e auto-correcção ou ajuste	Objectivos pessoais e padrões externos	Aluno

Embora as três componentes possam, e devam, existir no processo de avaliação global, esta tem de ser coerente com o respectivo programa e com o tipo de tarefa desenvolvida (Martins et al., 2001). Como menciona Martins et al. (2001):

As competências de natureza laboratorial não podem ser avaliadas através de teste de papel e caneta; é necessário avaliar o desempenho do aluno, conhecer as razões que o levaram a agir de determinada forma, analisar o modo como discute os dados obtidos, como elabora conclusões e como as apresenta (pp. 11 e 12).

Além disso, o processo de avaliar “não deve ser associado à ideia redutora de classificação” (Martins et al., 2001, p. 11). É necessário estabelecer um equilíbrio entre as três dimensões da avaliação (Earl, 2003).

Earl (2003) foca que a avaliação para aprendizagem pode ser um bom caminho para melhorar a aprendizagem dos alunos. Neste tipo de avaliação, o professor recolhe uma série de informação com vista a modificar e melhorar o processo de aprendizagem dos seus alunos. Faz isso através de observação, fichas de trabalho, questionamento em sala de aula, entrevistas ou outros mecanismos que forneçam informação útil não só para o seu planeamento e método de ensino, mas também para fornecer *feedback* aos seus alunos. É, portanto, uma avaliação formativa, uma vez que envolve criar descrições que possam ser usadas para novas aprendizagens, e não apenas classificar o desempenho do aluno. No entanto, Earl (2003) introduz a noção de avaliação como aprendizagem “como um reforço e extensão do papel da avaliação para aprendizagem, enfatizando o papel do aluno na ligação entre a aprendizagem e a avaliação” (Earl, 2003, p. 25). Os alunos pessoalmente monitorizam o que estão a aprender e usam o *feedback* dessa monitorização para fazer ajustes, adaptações ou maiores mudanças naquilo que compreender. Avaliar como aprendizagem é “o derradeiro objectivo, onde os alunos são os seus próprios avaliadores” (Earl, 2003, p. 25). Como menciona Earl (2003):

Em algum ponto, os alunos vão precisar estar motivados e ser capazes de usar os seus talentos e conhecimento para suportar decisões e problemas que surgirão ao longo da vida. Não podem esperar que o professor lhes diga se as respostas estão certas ou não. A avaliação efectiva confere aos alunos a capacidade de colocar questões e considerar uma série de estratégias para aprender e agir (p. 25).

Como tal, e de acordo com o que está preconizado no actual currículo, deu-se prioridade a desenvolver uma avaliação como aprendizagem na avaliação das tarefas de tipo investigativo, uma vez que se espera que sejam os alunos a se aperceberem do seu progresso e o que devem fazer para melhorar. A avaliação, que o professor deve permanentemente fazer, decorre “no contexto natural das actividades a desenvolver pelos alunos” e visa proporcionar-lhes o “conhecimento do nível de competências já alcançadas, com vista ao seu melhoramento” (Martins et al., 2001, p. 12), pelo que deve ser discutida com os alunos. Para o fazer, o professor deve guardar registos evolutivos dos alunos, através de instrumentos adequados às diferentes tarefas, como grelhas de verificação relativas a “questões de resposta oral ou escrita, a relatórios de actividades, observações pelo professor captadas nas aulas ou planos de experiências” (Martins et al., 2001, p. 13). Esses registos são a base para o professor conseguir fornecer um *feedback* preciso aos seus alunos.

## SÍNTESE

Neste capítulo, abordou-se quais são as principais finalidades para o ensino das ciências, que passam pelo desenvolvimento da literacia científica e pelo uso de uma abordagem CTS-A. Isto envolve criar um ambiente de aprendizagem na sala de aula que permita aos alunos entenderem a aplicação dos conteúdos científicos da Física e da Química na sociedade, na tecnologia e no ambiente e usarem esse conhecimento no dia-a-dia, ao longo das suas vidas, na tomada de decisão em assuntos relacionados com a ciência. Para desenvolver essas competências, privilegiou-se o uso de tarefas de investigação na sala de aula, uma vez que elas estimulam nos alunos o pensamento crítico e a capacidade de resolver problemas. Quando se usa este tipo de tarefas, a aula é centrada na actividade dos alunos, no que eles pesquisam e no que concluem, enquanto o professor tem o papel orientador dessas tarefas. Por estarem a desenvolver um trabalho de natureza investigativa, deu-se prioridade a uma avaliação como aprendizagem, onde se pretende que sejam os alunos os reguladores das suas

aprendizagens. Fazem isso através do *feedback* do professor, que continuamente recolhe informação sobre os seus progressos e os discute com os alunos.

## **CAPÍTULO 3 – PROPOSTA DIDÁCTICA**

Neste capítulo pretende-se descrever a proposta didáctica desenvolvida para o ensino da sub-unidade 1, intitulada “Energia – Do Sol para a Terra”, inserida na Unidade 1: “Do Sol ao aquecimento”, do programa de Física e Química A do 10º ano de escolaridade.

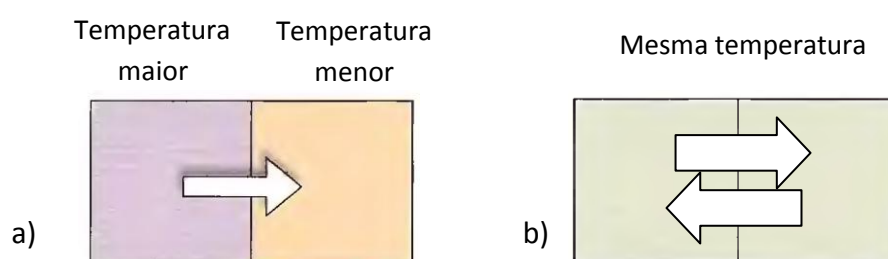
O capítulo encontra-se dividido em duas secções. Na primeira apresenta-se a fundamentação científica da sub-unidade leccionada. Na segunda descreve-se a fundamentação didáctica, onde se inclui a contextualização e a organização da sub-unidade e o modo de avaliar os alunos.

### **FUNDAMENTAÇÃO CIENTÍFICA**

Quando dois corpos interagem, podem ocorrer trocas de energia. Essas trocas podem ocorrer devido a diferenças de temperatura, mas também ocorrem quando se muda a energia de um corpo de um modo mecânico (Güemez, Fiolhais & Fiolhais, 1998). Dito de outro modo, entre um sistema e a sua vizinhança, podem ocorrer transferências de energia sob a forma de trabalho ou sob a forma de calor (Atkins, 2001). Trabalho e calor são, por isso, termos que só se devem utilizar quando ocorrem transferência de energia (Güemez, Fiolhais & Fiolhais, 1998). Trabalho refere-se a um modo de transferir energia que se relaciona directamente com o deslocamento de um corpo (Güemez, Fiolhais & Fiolhais, 1998). Calor refere-se a um outro modo de transferir energia, como resultado de uma diferença de temperatura entre o sistema e a sua vizinhança (Atkins, 2001).

Neste relatório, vai-se focar apenas as transferências de energia sob a forma de calor, uma vez que é o assunto principal a ser abordado na unidade leccionada. Para isso, é necessário proceder-se a uma definição cuidadosa de termos como *temperatura*, *calor* e *radiação*.

É comum associar-se o conceito de temperatura com o “quão frio ou quão quente se sente um objectivo quando tocamos nele. No entanto, os nossos sentidos são incertos e, muitas vezes, induzem-nos em erro” (Serway & Beichner, 2000, p. 581). Por exemplo, se retirarmos do congelador um recipiente metálico e um recipiente de cartão, sentimos o recipiente metálico mais frio do que a caixa, apesar de estarem os dois à mesma temperatura. Para compreender o conceito de temperatura é útil definir contacto térmico e equilíbrio térmico. Assume-se que dois objectos estão em contacto térmico quando ocorrem transferências de energia, sob a forma de calor, devido a uma diferença de temperatura (Serway & Beichner, 2000). O fluxo de energia dá-se no sentido do corpo a temperatura mais elevada para o corpo a temperatura mais baixa. Se o fluxo de energia se dá do corpo A para o corpo B quando estão em contacto, então diz-se que A tem uma temperatura maior que B (Atkins, 2001). Assim, a temperatura será a propriedade de um corpo que determina em que direcção ocorrerão as transferências de energia quando esse corpo é colocado em contacto com outro (Atkins, 2001). Quando os dois corpos estiverem à mesma temperatura, continuam a ocorrer transferências de energia, mas agora em ambas as direcções e em igual fluxo, o que faz com que o fluxo global de energia seja nulo. Nesta situação, diz-se que os corpos estão em equilíbrio térmico.

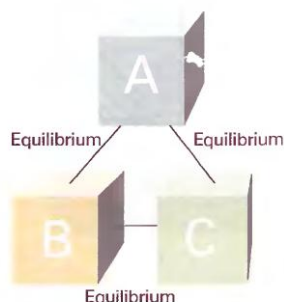


*Figura 3.1 – Representação esquemática de transferências de energia entre dois corpos a temperaturas diferentes (a) e uma situação de equilíbrio térmico (b), adaptado de Atkins & Paula (2006), p. 5*

Considere-se agora dois objectos A e B, que não estejam em contacto térmico, e um terceiro objecto C, que pode ser um termómetro. Pretende-se determinar se A e B estão em equilíbrio térmico um com o outro. O termómetro é colocado em contacto térmico com A até ser atingido o equilíbrio térmico e regista-se essa leitura. O termómetro é então removido do objecto A e colocado em contacto térmico com o



objecto B. A leitura é, de novo, registada após o equilíbrio térmico ser atingido. Se as duas leituras forem iguais, então o objecto A está em equilíbrio térmico com o objecto B. Estes resultados traduzem a lei zero da termodinâmica – “se um objecto A e B estão, separadamente, em equilíbrio térmico com um terceiro objecto C, então os objectos A e B estão em equilíbrio térmico um com o outro” (Serway & Beichner, 2000, p. 582).



*Figura 3.2 – Representação esquemática da lei zero da Termodinâmica, retirado de Atkins & Paula (2006), p.6*

Esta lei permite definir temperatura de um outro modo, como sendo a propriedade que determina se um objecto está, ou não, em equilíbrio térmico com outro. Assim sendo, dois objectos em equilíbrio térmico estarão à mesma temperatura (Serway & Beichner, 2000).

O modo de transferência de energia, como resultado de diferenças de temperatura, entre um sistema e a sua vizinhança designa-se por calor (Atkins, 2001). Considerando que a energia térmica de um corpo macroscópico é a energia associada ao movimento desorganizado dos constituintes desse mesmo corpo, o calor será uma transferência de energia térmica de um corpo para o outro (Wichmann, 1971).

Na prática, é importante compreender os mecanismos responsáveis por essa transferência (Serway & Beichner, 2000). Os três processos, ou mecanismos, de transferência de energia sob a forma de calor são a condução, a convecção e a radiação (Serway & Beichner, 2000), sendo este último o objecto de estudo principal desta unidade. De uma forma geral, os três processos coexistem no processo global de transferência, embora possam existir contribuições dominantes.

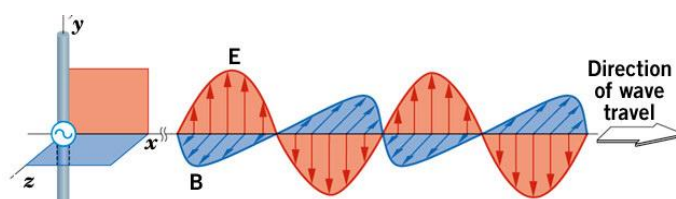
No mecanismo de condução, ocorrem transferências de energia por colisões de moléculas ou electrões. No mecanismo de convecção, a energia é transferida de um local para outro pelo movimento de uma substância a temperatura mais elevada. No

mecanismo de radiação, o transporte de energia faz-se sem necessidade de nenhum meio suporte, sob a forma de radiação electromagnética (Serway & Beichner, 2000).



*Figura 3.3 – Representação dos mecanismos de transferência de energia sob a forma de calor, retirado de <http://www.ecoheat.co.za/howitworks.php>*

Segundo a Física clássica, a radiação electromagnética é entendida como uma perturbação electromagnética oscilante que se propaga como uma onda harmónica através do vazio (Atkins & Paula, 2006). A onda propaga-se a velocidade constante,  $c$ , de valor  $3,0 \times 10^8$  m/s, também chamada de velocidade da luz. Um campo electromagnético tem duas componentes, “um campo eléctrico que actua em partículas carregadas (em repouso ou em movimento) e um campo magnético que actua apenas em partículas carregadas em movimento” (Atkins & Paula, 2006, p. 983).



*Figura 3.4 – Representação de uma onda electromagnética, retirado de Serway & Beichner (2000), p.312*

O campo electromagnético é caracterizado pelo comprimento de onda,  $\lambda$ , que representa a distância entre picos adjacentes da onda, e pela frequência,  $\nu$ , que representa o número de vezes, por unidade de tempo, que “o seu deslocamento num ponto fixo volta ao seu valor original” (Atkins & Paula, 2006, p 983). A frequência e o

comprimento de onda de ondas electromagnéticas são inversamente proporcionais, estando relacionadas por

$$c = \lambda \nu \quad (\text{Equação 1})$$

O conjunto de todas as radiações electromagnéticas, com frequências e comprimentos de onda distintos, pode ser representado no espectro electromagnético. A luz branca é uma mistura de radiação electromagnética com comprimentos de onda entre os 380 nm e os 700 nm. Os nossos olhos são apenas sensíveis à radiação com comprimentos de onda neste intervalo, pelo que se designa por radiação visível. Os olhos conseguem distinguir esses diferentes comprimentos de onda atribuindo a cada um diferentes cores, podendo-se assim dizer que a luz branca é uma mistura de luz de todas as cores (Atkins, 2001). A radiação visível é, no entanto, apenas uma pequena parte do espectro electromagnético.

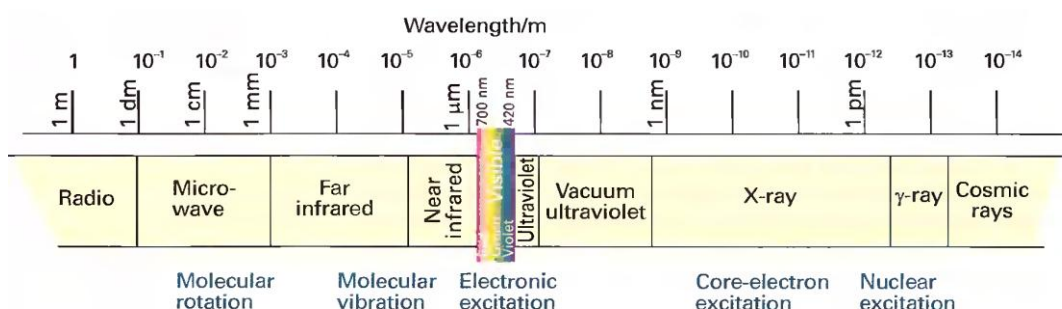


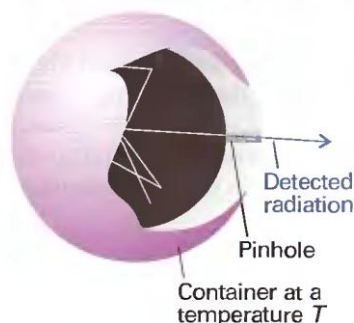
Figura 3.5 – Espectro electromagnético, retirado de Atkins (2006), p. 244

Desde que estejam a uma temperatura superior a 0 K, todos os objectos emitem continuamente energia sob a forma de radiação de várias frequências (Wichmann, 1971). Do ponto de vista microscópico, com o aumento da temperatura, a energia média associada aos movimentos aleatórios dos constituintes elementares de um corpo macroscópico também aumentam. Assim, quando a temperatura é superior a 0 K, os átomos e electrões desse corpo “estão constantemente a ser acelerados – os átomos vibram em torno de posições médias e os seus electrões são movimentados de local para local” (Atkins, 2001, p. 287). Esta é a causa de todos os corpos, a temperaturas superiores a 0 K, emitirem radiação electromagnética. A este tipo de

radiação electromagnética chamamos radiação térmica, uma vez que é emitida por todos os objectos devido à sua temperatura (Krane, 1996). Por outro lado, a única situação onde não há emissão de radiação térmica ocorre à temperatura de 0 K, onde todo o movimento aleatório cessa, isto é, todos os movimentos atómicos ou moleculares param. Este é o significado físico da menor temperatura possível.

Um dos problemas científicos do início do século XIX foi prever qual seria a “intensidade de radiação, de um determinado comprimento de onda, emitida por um sólido incandescente, numa temperatura específica” (Serway, Moses & Moyer, 2005, p. 68). Thomas Wedgwood parece ter sido o primeiro a reparar na característica universal de todos os objectos aquecidos. “Em 1792, ele observou que todos os objectos que ele tinha colocado em fornos, independentemente da sua natureza química, tamanho ou forma, tornavam-se vermelhos à mesma temperatura” (Serway, Moses & Moyer, 2005, p. 68). Esta observação rude foi afinada pelo avanço da espectroscopia, de tal modo que em meados do século XIX já se sabia que sólidos incandescentes emitiam um espectro contínuo de radiação (a já falada radiação térmica) em vez de um espectro descontínuo de bandas ou linhas, tal como o espectro de gases aquecidos (Serway, Moses & Moyer, 2005).

Mais ainda, em 1859, Gustav Kirchhoff elaborou um teorema baseando-se no modelo do corpo negro, modelo este também desenvolvido por si. Um corpo negro é um corpo capaz de absorver toda a radiação que nele incide. Uma boa aproximação a um corpo negro é uma pequena fenda num recipiente, como um orifício num forno. Repare-se que é o orifício, e não o recipiente em si, que é o corpo negro (Krane, 1996).



*Figura 3.6 – Modelo do corpo negro, retirado de Atkins & Paula (2006), p. 245.*

O seu teorema mostrava que um corpo negro, por ser um absorvedor perfeito, isto é, não reflectir nem se deixar atravessar por nenhuma radiação, é também um emissor perfeito. Mas mais importante, mostrava que a “potência emitida por unidade de área, por unidade de frequência, por um corpo negro, dependia apenas da temperatura e da frequência da radiação, e não da composição física ou química do corpo negro”, o que estava de acordo com a observação anterior de Wedgwood (Serway, Moses & Moyer, 2005, p. 69).

Foi, no entanto, Josef Stefan, em 1879, que descobriu experimentalmente que a potência total emitida, por unidade de área, em todas as frequências, por um objecto quente era proporcional à quarta potência da temperatura absoluta desse objecto (Serway, Moses & Moyer, 2005). Assim, a chamada lei de Stefan pode ser escrita como

$$e_{total} = \frac{P}{A} = \int_0^{\infty} e_f df = \sigma T^4 \quad (\text{Equação 2})$$

onde  $e_{total}$  é a potência total por unidade de área emitida pela superfície de um corpo negro em todas as frequências, ou intensidade total da radiação (Krane, 1996),  $e_f$  é a potência total emitida por um corpo negro, por unidade de área, por unidade de comprimento de onda, ou radiância (Krane, 1996),  $T$  é a temperatura absoluta e  $\sigma$  é a constante de Stefan-Boltzmann, de valor  $5,67 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$  (Serway, Moses & Moyer, 2005).

Um corpo que não seja um emissor ideal, irá também obedecer a esta mesma lei, mas introduzindo-se um coeficiente  $\varepsilon$ , compreendido entre 0 e 1, designado por emissividade. Esta é considerada como a razão entre o “poder” emissor de um corpo real e a de um corpo negro. A emissividade está relacionada com a natureza da superfície do emissor, com a área exposta e com a temperatura a que o corpo se encontra (Serway, Moses & Moyer, 2005). Por exemplo, uma superfície preta é uma boa absorvedora de radiação visível e infravermelha, pelo que também será uma boa emissora de radiação ( $\varepsilon$  próximo de 1). Uma superfície branca é uma boa absorvedora de radiação infravermelha, mas má absorvedora de radiação visível. Uma superfície espelhada é uma superfície essencialmente reflectora, pelo que é má absorvedora de

radiação e, consequentemente, má emissora ( $\epsilon$  próximo de 0). A emissividade será 1 para um absorvedor ideal, como o corpo negro. Se este corpo estiver em equilíbrio térmico com a vizinhança, irá absorver e emitir a mesma quantidade de energia por unidade de tempo, pelo que se absorve toda a radiação que nele incide, também terá de emitir toda essa radiação. É, por isso, um emissor ideal. A emissividade será 0 para um corpo que seja um reflector ideal. Uma vez que não absorve nenhuma radiação que nele incida, também não irá emitir nenhuma radiação (Serway & Beichner, 2000).

Sendo assim, a lei de Stefan para corpos reais pode ser descrita por

$$e_{total} = \frac{P}{A} = \epsilon \sigma T^4 \quad (\text{Equação 3})$$

ou, de um modo mais simplificado, por

$$P = \epsilon \sigma A T^4 \quad (\text{Equação 4})$$

Isto mostra que à medida que a temperatura de um corpo aumenta, também aumenta a potência total radiada em todos os comprimentos de onda. Não é um resultado inesperado, um objecto ao rubro efectivamente irradia mais energia conforme a sua temperatura aumenta (Krane, 1996).

Wedgwood, no entanto, também verificou que os objectos nos seus fornos evoluíam de vermelho para laranja e para branco conforme a sua temperatura ia aumentando. Na realidade, à medida que a temperatura de um corpo aumenta, além de aumentar a potência total irradiada, altera-se a distribuição de frequências da radiação emitida. Observamos este comportamento quando se aumenta continuamente, por exemplo, a temperatura de uma barra de ferro. Inicialmente fica vermelha, mas depois torna-se branca, uma vez que mais radiação azul está a ser emitida (Atkins, 2001). Constatou-se, assim, que o comprimento de onda no qual a radiação atinge o seu valor máximo,  $\lambda_{máx}$ , deslocava-se para menores valores conforme a temperatura do corpo ia aumentando (Serway, Moses & Moyer, 2005).

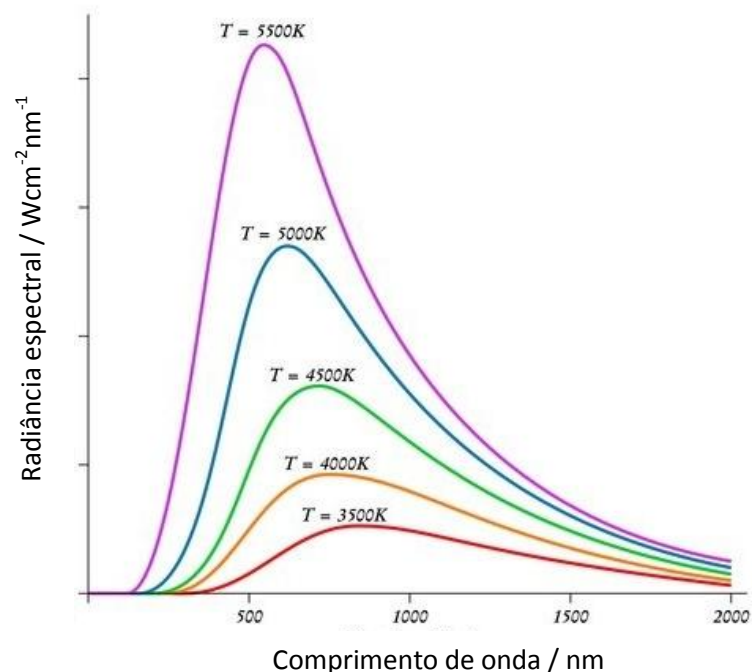


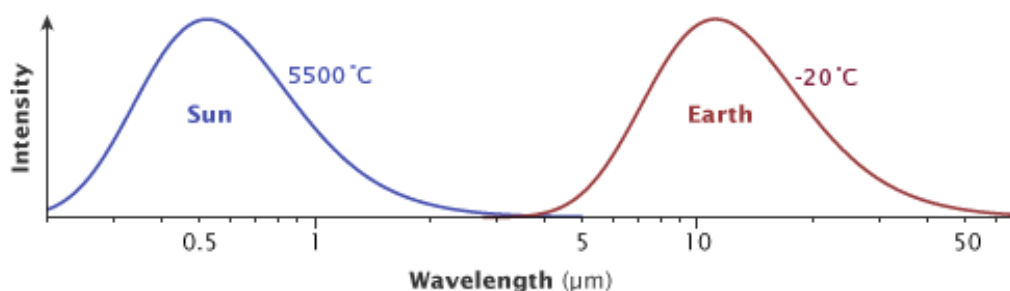
Figura 3.7 – Intensidade por unidade de comprimento de onda de um sólido incandescente, retirado de <http://www.sciencephoto.com/.../...html?id=63870>.

Esta relação inversamente proporcional não foi estabelecida até 1893, quando Wilhelm Wien propôs a chamada lei do deslocamento de Wien, que pode ser escrita por

$$\lambda_{\text{máx}} T = 2,898 \times 10^{-3} \text{ m.K} \quad (\text{Equação 5})$$

onde  $\lambda_{\text{máx}}$  é o comprimento de onda, em metros, correspondente à intensidade máxima de radiação do corpo negro e T é a temperatura absoluta da superfície do objecto a emitir radiação (Moses, Moyer & Serway, 2005). Assim, quanto maior for a temperatura de um corpo, menor será o comprimento de onda correspondente à radiação emitida com maior intensidade. Os corpos com temperatura mais elevada no Universo irradiam radiação gama e raios X. Corpos com temperaturas mais baixas emitem predominantemente radiação de longos comprimentos de onda, como radiação visível, infravermelha, rádio e microondas. A superfície do Sol está a uma temperatura de cerca de 5500 °C, pelo que a radiação

emitida com intensidade máxima se situa nos comprimentos de onda correspondentes à radiação visível. A temperatura efectiva da Terra – aquela que a Terra aparenta ter quando vista do espaço – é  $-20^{\circ}\text{C}$ , e emite radiação com intensidade máxima na zona de radiação infravermelha (Lindsey, 2009).

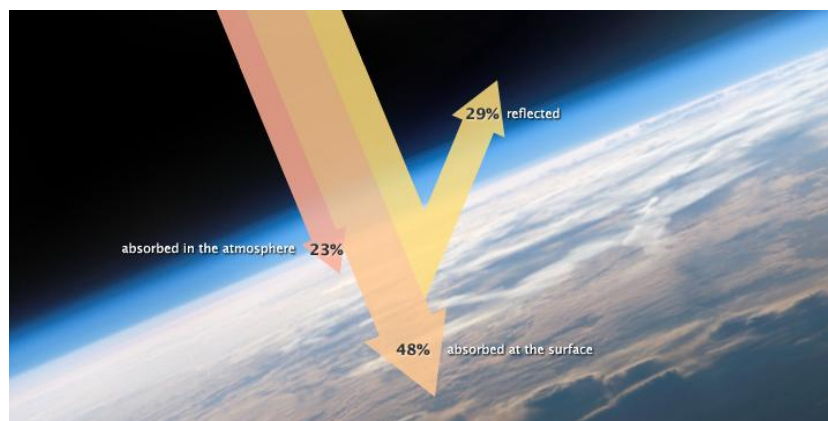


*Figura 3.8* – Intensidade de radiação emitida pelo Sol e pela Terra, em função do comprimento de onda, retirado de <http://earthobservatory.nasa.gov/.../page1.php>

Através de radiação electromagnética, aproximadamente  $1340 \text{ J}$  de energia térmica do Sol atinge  $1 \text{ m}^2$  do topo da atmosfera terrestre a cada segundo, isto é, a intensidade da radiação transferida para a Terra é de cerca de  $1340 \text{ W/m}^2$  (Lindsey, 2009). Este valor é também conhecido como constante solar.

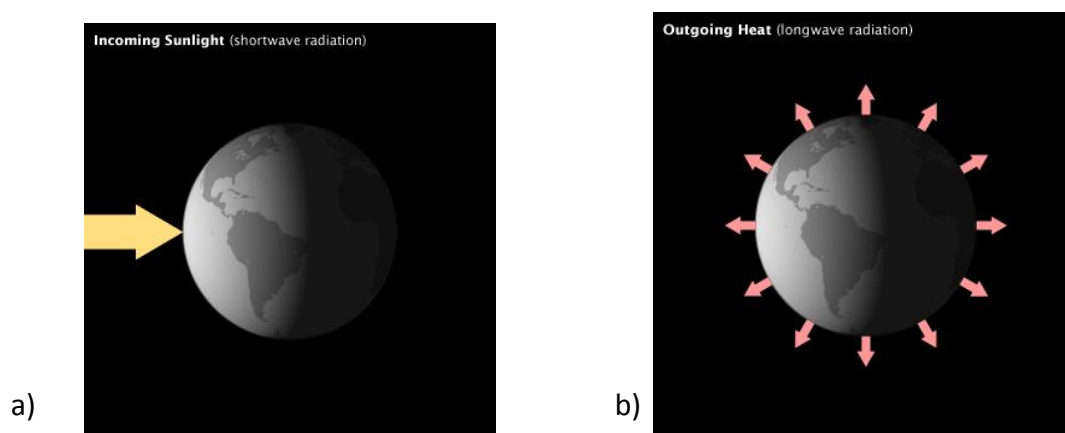
Cerca de 29% da energia solar que é transferida para a Terra é reflectida para o espaço pelas nuvens, por partículas da atmosfera ou por certas zonas da superfície terrestre, como gelo e neve. A este valor chama-se o albedo de um planeta, que corresponde à fracção de radiação solar incidente que por ele é reflectida. Esta energia não tem qualquer papel no sistema climático terrestre. Cerca de 23% da radiação solar incidente é absorvida na atmosfera pelo vapor de água, poeiras e ozono e cerca de 48% atravessa a atmosfera, sendo posteriormente absorvida pela superfície (Lindsey, 2009). Assim sendo, cerca de 71% da radiação solar é absorvida no sistema terrestre e vai contribuir para o aumento da energia interna do planeta.





*Figura 3.9 – Representação dos fenómenos radiativos que ocorrem na atmosfera terrestre, retirado de <http://earthobservatory.nasa.gov/.../page1.php>*

No entanto, o Sol não transfere energia para a Terra de modo uniforme. Como a Terra é uma esfera, o Sol aquece mais as regiões equatoriais do que as regiões polares. A atmosfera e os oceanos terrestres são responsáveis pela uniformização e redistribuição da energia vinda do Sol, através de evaporação de água, convecção, chuvas, ventos e correntes marítimas (Lindsey, 2009). Mais ainda, a redistribuição de energia tem de ocorrer não só do equador para os pólos, mas também da superfície da Terra para o espaço. Caso contrário, a temperatura Terra aumentaria continuamente. Para a temperatura terrestre se manter constante, a energia transferida do Sol para a Terra, por unidade de tempo, tem de igualar a energia emitida pela Terra, no mesmo intervalo de tempo. Isso ocorre, de facto, uma vez que a superfície e a atmosfera estão simultaneamente a emitir energia, também pelo mecanismo de radiação, para o espaço (Lindsey, 2009).



*Figura 3.10 – Representação da energia solar transferida para a Terra (a)) e da energia emitida pela Terra, pelo mecanismo de radiação (b)), retirado de <http://earthobservatory.nasa.gov/Features/EnergyBalance/page1.php>*

Quando o fluxo de energia solar que é transferida para a Terra é balanceado por um igual fluxo de energia terrestre transferido para o espaço, diz-se que a Terra está em equilíbrio térmico, e a sua temperatura é relativamente constante.

Os gases maioritários na atmosfera (oxigénio e azoto) são transparentes à radiação solar emitida pelo Sol e à radiação infravermelha emitida pela Terra. No entanto, alguns gases existentes na atmosfera terrestre, como vapor de água, dióxido de carbono, metano e outros gases vestigiais são opacos a muitos comprimentos de onda de radiação infravermelha (Lindsey, 2009). Ao absorverem radiação infravermelha emitida pela Terra, a temperatura destes gases aumenta e, consequentemente, emitem energia térmica infravermelha em todas as direcções. Parte dessa energia é emitida em direcção à Terra, voltando a estar em contacto com a superfície, onde é absorvida. A temperatura da superfície acaba por aumentar mais do que aumentaria se fosse apenas aquecida pela radiação solar. A este “suplemento” energético da Terra dá-se o nome de efeito de estufa. É este o efeito responsável pela temperatura média da Terra ser, em média, 15 °C, permitindo a existência de vida (Lindsey, 2009).

## **FUNDAMENTAÇÃO DIDÁCTICA**

Esta secção está dividida em três partes. Na primeira pretende-se descrever o contexto de ensino onde se insere a sub-unidade leccionada. Na segunda descreve-se a organização da sub-unidade e na terceira o modo de avaliar os alunos.

### **Contextualização da Sub-Unidade “Energia – Do Sol para a Terra”**

No ensino das Ciências, e de acordo com o documento orientador da revisão curricular do ensino secundário (Ministério da Educação, 2003), pretende-se que os alunos desenvolvam “competências de cidadania e criem um quadro de referências, de

atitudes, de valores e de capacidades que o ajudem a crescer a nível pessoal, social e profissional” (Martins et al., 2001, p. 5). Mais ainda, pretende-se desenvolver a literacia científica dos alunos e “cativar o maior número deles para carreiras ligadas às ciências e tecnologias” (Martins et al., 2001, p. 5).

A disciplina de “Física e Química A tem, portanto, de ser encarada como uma via para o crescimento dos alunos”, a vários níveis, “e não como um espaço curricular onde se “empacotam” conhecimentos exclusivamente do domínio cognitivo, com pouca ou nenhuma ligação à sociedade” (Martins et al., 2001, p. 5). Assim, pretende-se que nas aulas de Física e Química os alunos não só reinterpretem e alarguem conhecimentos prévios, mas também criem “estímulos para o trabalho individual, aumentando-lhes a auto-estima e ajudando-os a prepararem-se para percursos de trabalho cada vez mais independentes”. Deve-se também tornar os alunos conscientes do papel que a Física e a Química desempenham “na explicação de fenómenos do mundo que os rodeia, bem como na sua relação íntima com a Tecnologia”, com a Sociedade e com o Ambiente (Martins et al., 2001, p. 5). Esta interacção, conhecida por abordagem CTS-A, privilegia, como menciona Martins et al. (2001):

(...) o uso de situações/problemas do quotidiano, familiares aos alunos, a partir dos quais se organizam estratégias de ensino e aprendizagem que vão reflectir a necessidade de esclarecer conteúdos e processos da Ciência e da Tecnologia, bem como das suas inter-relações com a sociedade, proporcionando o desenvolvimento de atitudes e valores. A aprendizagem de conceitos e processos é de importância fundamental, mas torna-se o ponto de chegada, não o ponto de partida (p. 6).

A sub-unidade “Energia – Do Sol para a Terra” está inserida no programa de Física e Química A do 10º ano, visando as perspectivas mencionadas anteriormente. Apresenta-se em seguida, para facilitar a planificação das aulas leccionadas e ter uma visão geral da sub-unidade, um esquema organizador da sub-unidade, de acordo com os conteúdos programáticos preconizados no programa.

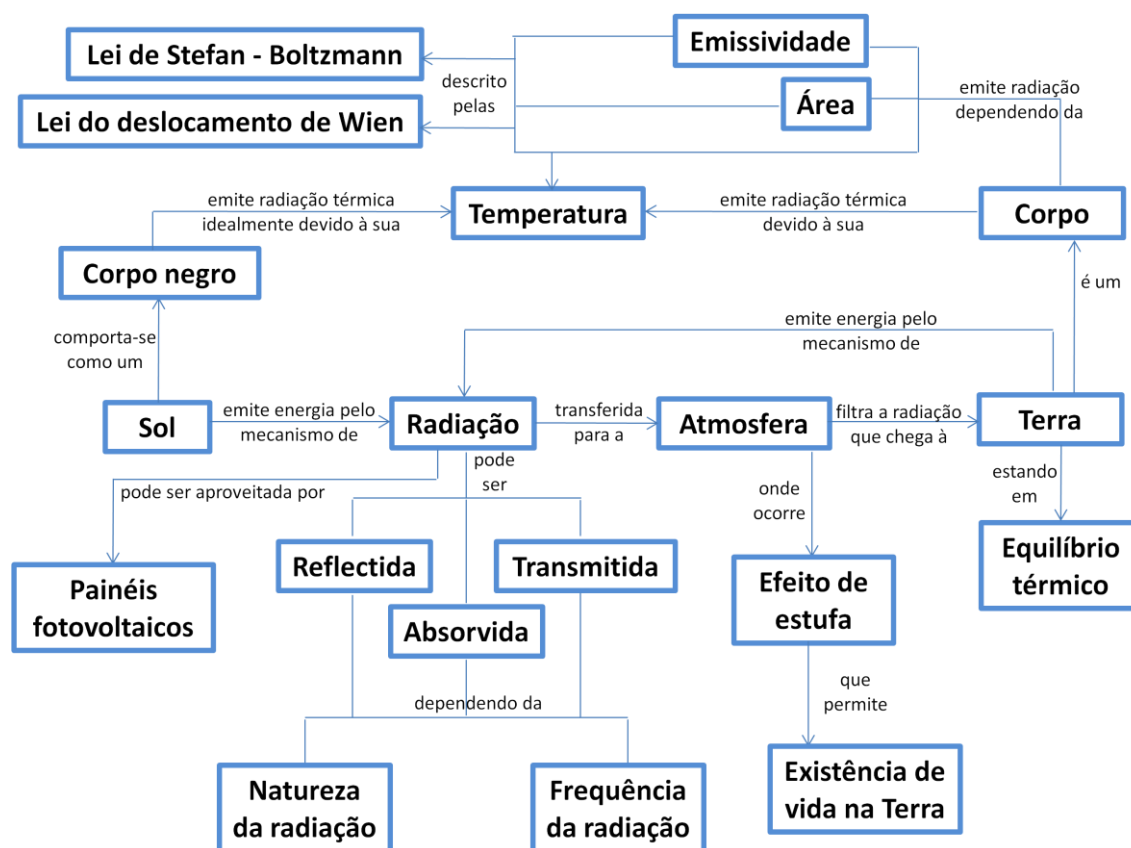


Figura 3.11 – Esquema organizador da sub-unidade “Energia - Do Sol para a Terra”

Atendendo ao que está explícito no programa, e de acordo com o que já foi mencionado no enquadramento teórico, optou-se por privilegiar as tarefas de investigação na sala de aula durante o desenvolvimento da sub-unidade, com o objectivo de dar importância às questões que os alunos colocam e criar um ambiente de aprendizagem que explore a sua curiosidade natural, para que eles se mantenham motivados para aprender (Yager, 2009).

Nestas tarefas, os alunos são confrontados com a realização de pesquisas, recolha e síntese de informação e respectiva apresentação, planificação de uma estratégia de resolução de um problema, envolvendo, ou não, uma verificação experimental, realização de debates ou a colocação de questões relativamente a um texto, vídeo ou imagem. Com esta estratégia de ensino, pretende-se que os alunos desenvolvam competências, tanto a nível conceptual, como processual, social, atitudinal e axiológico. Por exemplo, e como menciona Martins et al. (2001), pretende-se o desenvolvimento de (1) “competências sobre processos e métodos da Ciência,

incluindo a aquisição de competências práticas/laboratoriais/experimentais”; (2) competências de “seleccionar, analisar, avaliar de modo crítico, informações em situações concretas”, para apresentar posições fundamentadas quanto à defesa e melhoria do ambiente; (3) competências de “trabalho em grupo, como a confrontação de ideias, clarificação de pontos de vista, argumentação e contra-argumentação na resolução de tarefas, com vista à apresentação de um produto final” e reflectir sobre pontos de vista diferentes dos seus; (4) “competências de comunicação de ideias oralmente e por escrito”; (5) gosto por aprender; (6) competências de “planear uma experiência para dar resposta a uma questão/problema” e reformulá-la em função dos resultados obtidos; (7) utilizar “formatos diversos para aceder e apresentar informação, nomeadamente as TIC”; (8) “assumir responsabilidade nas suas posições e atitudes e adequar ritmos de trabalho aos objectivos das actividades” (Martins et al., 2001, p. 8).

### **Organização da Sub-unidade “Energia – Do Sol para a Terra”**

A intervenção consistiu numa sequência de 4 blocos de 90 minutos e 2 blocos de 135 minutos (90 + 45), planificada de acordo com o programa de Física e Química A de 10º ano. A sequência de aulas leccionadas insere-se na sub-unidade 1 da unidade 1 do programa de Física de 10.º ano. Para cada uma das aulas foram construídas grelhas com as respectivas planificações, que incluem os conteúdos a abordar, a descrição metodológica, os recursos a utilizar, os instrumentos de avaliação e as competências desenvolvidas. Essas planificações, bem como as tarefas de investigação utilizadas, encontram-se no apêndice A e B, respectivamente.

Todas as tarefas foram realizadas em grupo, cujo número de elementos variou consoante a aula. A escolha dos grupos foi realizada pelos alunos, para que se sentissem mais à vontade para trabalhar e interagir com os colegas.

De um modo geral, a estrutura de uma aula com tarefas de investigação envolve a fase de introdução da tarefa, a fase de desenvolvimento do trabalho e discussão final/reflexão (Christiansen & Walther, 1986 citado por Fonseca et al., 1999).

Assim, e segundo este modelo, no início de cada aula foi feita uma pequena introdução ao tema e à tarefa de investigação que os alunos realizaram. Optou-se por fazer isso distribuindo o enunciado escrito, acompanhado por uma apresentação oral que pretendeu, por um lado, “clarificar a tarefa e explicitar o tipo de trabalho que se quis desenvolver com as investigações e, por outro, criar um ambiente favorável ao desenvolvimento do trabalho dos alunos” (Fonseca et al., 1999, p. 6).

Na fase de desenvolvimento da tarefa pretendeu-se que os alunos adquirissem uma “atitude investigativa”, pelo que houve a “preocupação de centrar a aula” nas suas actividades e nas suas ideias (Fonseca et al., 1999, p. 6). Foi, por isso, em todas as aulas, necessário o uso de computadores com acesso à *Internet*, para a realização das suas próprias pesquisas. Em caso de falta de computadores, ou algum outro problema, mobilizaram-se meios para não prejudicar o decorrer da tarefa ou, pelo menos, alterá-la o mínimo possível. Durante esta fase, o professor teve um papel orientador da actividade. Manteve uma “atitude questionadora perante as solicitações de que é alvo”, colocando frequentemente perguntas a seguir aos “comentários dos alunos, de modo a “provocar o raciocínio””. (Fonseca et al., 1999, p. 6). Isso permitiu não só verificar se os alunos estavam a realizar um trabalho produtivo, mas também ver o seu grau de envolvimento nas tarefas propostas (Ponte et al., 1999).

No final da actividade, foi solicitado aos alunos que apresentassem oralmente, debatessem em turma, ou entregassem por escrito, a pesquisa realizada, as conclusões tiradas e uma reflexão sobre o seu próprio trabalho e a tarefa em si. Nesta fase final, o professor conduziu a discussão, de modo a verificar a qualidade do trabalho realizado pelos alunos e as aprendizagens que eles fizeram. Após este último momento, foi feita uma sistematização dos conteúdos recorrendo ao questionamento, com o apoio de apresentações em *powerpoints*, que se encontram no apêndice C.

Planificaram-se, assim, seis aulas para leccionar a sub – unidade em questão, durante as quais se seguiu a estrutura base descrita anteriormente. A descrição resumida de cada aula encontra-se na Figura 3.13.

<p><b>Aula 1</b> <b>11 de Março</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Balanço energético da Terra</b></li> <li>• <b>1º momento</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicitação dos objectivos da tarefa de investigação, sobre a transferência de energia do Sol para a Terra, sua realização e respectiva apresentação oral.</li> </ul> </li> <li>• <b>2º momento</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Síntese dos conteúdos programáticos essenciais, através de questionamento, com o apoio de um <i>powerpoint</i>.</li> </ul> </li> <li>• <b>3º momento</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboração de um mapa com os conceitos envolvidos na pesquisa.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Aula 2</b> <b>15 de Março</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Lei de Stefan-Boltzmann. Lei do deslocamento de Wien</b></li> <li>• <b>1º momento</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicitação dos objectivos da tarefa de investigação sobre o trabalho de cientistas que contribuíram para o estudo da radiação, sua realização e consequente apresentação oral.</li> </ul> </li> <li>• <b>2º momento</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Síntese dos conceitos abordados com o apoio de um <i>powerpoint</i>.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Aula 3</b> <b>17 de Março</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Emissão e absorção de radiação</b></li> <li>• <b>1º momento</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicitação dos objectivos da tarefa de investigação sobre emissão e absorção de radiação por diferentes superfícies.</li> </ul> </li> <li>• <b>2º momento</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realização de uma actividade laboratorial, planificada pelos alunos.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Aula 4</b> <b>18 de Março</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sistema termodinâmico. Equilíbrio térmico. Lei Zero da Termodinâmica</b></li> <li>• <b>1º momento</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Síntese dos conteúdos abordados na aula anterior, equilíbrio térmico e a lei zero da Termodinâmica.</li> </ul> </li> <li>• <b>2º momento</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicitação dos objectivos da tarefa de investigação sobre o balanço energético da Terra e sua realização.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Aula 5</b> <b>22 de Março</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Efeito de estufa. Aquecimento global.</b></li> <li>• <b>1º momento</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introdução à tarefa de investigação a realizar, com a visualização de dois vídeos sobre o aquecimento global.</li> </ul> </li> <li>• <b>2º momento</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Execução da tarefa de investigação sobre o aquecimento global, que envolve um debate em turma relativamente ao assunto em causa;</li> </ul> </li> <li>• <b>3º momento</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Síntese dos conceitos abordados.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Aula 6</b> <b>24 de Março</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>A radiação solar na produção da energia eléctrica – painel fotovoltaico</b></li> <li>• <b>1º momento</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realização da tarefa de investigação sobre a optimização de painéis fotovoltaicos.</li> </ul> </li> <li>• <b>2º momento</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Execução de uma actividade laboratorial, planificada pelos alunos;</li> </ul> </li> </ul>

*Figura 3.12 – Sequência de aulas leccionadas da sub – unidade 1 “Energia - Do Sol para a Terra” da unidade 1 do programa de Física de 10º ano*

Como já foi referido, pretende-se que os alunos desenvolvam várias competências, incluindo as que são transversais ao currículo. Assim, construiu-se um quadro resumo com as competências trabalhadas em cada aula, estando as grelhas de planificação mais completas no apêndice A.

Quadro 3.1

*Competências Mobilizadas na Leccionação da Sub-unidade 1 “Energia - Do Sol para a Terra”, retiradas de Martins et al. (2001), p. 8.*

Competências mobilizadas	Aulas					
	1	2	3	4	5	6
Aumentar e melhorar os conhecimentos em Física e Química	X	X	X	X	X	X
Compreender o papel do conhecimento científico e da experimentação nas decisões do foro social, político, cultural ou ambiental		X	X		X	X
Desenvolver capacidades e atitudes fundamentais, estruturantes do ser humano, que lhes permitam ser cidadãos críticos e intervenientes na sociedade	X		X		X	X
Desenvolver uma visão integradora da Ciência, da Tecnologia, do Ambiente e da Sociedade	X				X	X
Melhorar as capacidades de comunicação escrita e oral, utilizando suportes diversos, nomeadamente as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC)	X	X	X	X	X	X
Desenvolver competências sobre processos e métodos da Ciência, incluindo a aquisição de competências práticas/laboratoriais/experimentais.	X		X	X		X
Desenvolver a capacidade de seleccionar, analisar, avaliar de modo crítico, informações em situações concretas	X	X	X	X	X	X
Desenvolver capacidades de trabalho em grupo: confrontação de ideias, clarificação de pontos de vista, argumentação e contra-argumentação na resolução de tarefas e em assuntos socialmente controversos, com vista à apresentação de um produto final	X	X	X	X	X	X
Desenvolver o gosto por aprender.	X	X	X	X	X	X
Seleccionar material e equipamento de laboratório adequado a uma actividade experimental e manipulá-lo com correcção e respeito por normas de segurança			X			X
Recolher, registar, organizar, analisar e interpretar dados de observações (quantitativos e qualitativos) de fontes diversas, à luz de um determinado modelo teórico			X			X
Planear uma experiência para dar resposta a uma questão – problema, identificando parâmetros que poderão afectar um dado fenómeno e planificar modos de os controlar			X		X	X
Confrontar os resultados obtidos com as hipóteses de partida e/ou com outros de referência			X			X
Ser crítico e apresentar posições fundamentadas quanto à defesa e melhoria da qualidade de vida e do ambiente			X		X	X
Compreender alguns fenómenos naturais com base em conhecimento físico e/ou químico	X	X	X	X	X	X
Compreender o modo como alguns conceitos físicos e químicos se desenvolveram		X				
Compreender conceitos (físicos e químicos) e a sua interligação, leis e teorias	X	X	X	X	X	X
Elaborar um relatório (ou síntese, oralmente ou por escrito, ou noutros formatos) sobre uma actividade experimental por si realizada			X			
Assumir responsabilidade nas suas posições e atitudes	X	X	X	X	X	X
Adequar ritmos de trabalho aos objectivos das actividades	X	X	X	X	X	X



## **Avaliação dos Alunos**

A avaliação é um elemento integrante da prática educativa que permite a “recolha sistemática de informações e a formulação de juízos para a tomada de decisões adequadas às necessidades dos alunos, no que diz respeito à selecção de métodos e recursos educativos” (Ministério da Educação, 1993).

Assim, deu-se prioridade a uma avaliação como aprendizagem, onde se enfatiza o papel do aluno não só como um “contribuinte para o processo de avaliação e aprendizagem, mas também como o conector crítico entre eles” (Earl, 2003, p. 25). Pretendeu-se que os alunos monitorizassem o que estavam a aprender e que usassem o *feedback* do professor para fazer ajustes, adaptações, ou alterações no seu processo de aprendizagem. Para tal, nas aulas, procedeu-se a uma recolha contínua e sistemática de dados relativos aos vários domínios de aprendizagens dos alunos, que revelassem as competências adquiridas, e ao seu respectivo tratamento, para fornecer o *feedback* aos alunos. Esses dados recolhidos foram indicados em cada tarefa de investigação e foram avaliados tendo em consideração instrumentos de avaliação, que se encontram no apêndice D.

## **SÍNTESE**

Neste capítulo, sumarizou-se os conteúdos programáticos abordados na leccionação da sub-unidade “Energia – do Sol para a Terra”, a sua contextualização nas orientações curriculares e o seu modo de organização. Para a fundamentação científica da unidade usou-se, como base, as sugestões do actual programa de Física e Química A para o 10.º ano. Também tendo por base o programa, optou-se por privilegiar as tarefas de investigação, por serem uma das estratégias que estão de acordo com as actuais orientações para o ensino das ciências. As aulas foram planificadas de acordo com modelos propostos para essas tarefas, havendo sempre um momento de introdução, um momento de execução e um momento de conclusões/discussão/síntese. Também se descreveu o modo de avaliar os alunos,

numa perspectiva de avaliação como aprendizagem, também tendo por base as orientações curriculares.

## **CAPÍTULO 4 - MÉTODOS E PROCEDIMENTOS**

Este capítulo está dividido em quatro secções. Na primeira secção pretende-se descrever e justificar a metodologia usada no estudo, na segunda pretende-se caracterizar os seus participantes, na terceira justificar os instrumentos usados na recolha de dados e, na quarta, relatar o modo de os analisar.

### **MÉTODO DE INVESTIGAÇÃO**

Uma metodologia qualitativa constitui uma estratégia que facilita o estudo de um tópico em profundidade e em detalhe. É uma investigação sobre as vidas dos indivíduos, as suas experiências, os seus comportamentos, emoções e sentimentos (Patton, 2002), pelo que é usada quando se pretende compreender melhor e mais profundamente os comportamentos e experiências humanas (Strauss & Corbin, 1998). Os métodos qualitativos fornecem informação detalhada sobre um número reduzido de intervenientes, mas com uma maior profundidade de compreensão dos casos e situações estudadas (Patton, 2002).

Como as questões enunciadas no primeiro capítulo apontam para um objecto de estudo de natureza preferencialmente descritiva e interpretativa de reacções de alunos de uma turma de 10.º ano, no seu ambiente natural, optou-se pelo uso de uma metodologia qualitativa. Trata-se de uma investigação descritiva, uma vez que os dados recolhidos contemplam palavras ou imagens e a análise dos dados é feita de forma indutiva, levando-se em conta as perspectivas dos participantes (Bogdan & Biklen, 1994).

## **PARTICIPANTES NO ESTUDO**

Neste estudo participaram 28 alunos de uma turma de 10.º ano, a frequentar uma escola do concelho de Almada, distrito de Setúbal. Por questões éticas, recorreu-se ao anonimato dos alunos participantes. Sempre que foi necessário mencionar o nome de algum aluno, usaram-se letras.

O distrito de Setúbal localiza-se no litoral do país, com uma área de 5064 km<sup>2</sup> e 845858 habitantes. O concelho de Almada localiza-se na península de Setúbal, no cruzamento da foz do rio Tejo com o oceano Atlântico, e ocupa uma área de 72 km<sup>2</sup>, com cerca de 160000 habitantes e usufrui de 35 km de costa, dos quais 13 km são de praias. Tem sido observado um crescimento populacional, um aumento da diversidade de culturas e estilos de vida, “alguma dinâmica económica, predominando as actividades do sector terciário, diversificação das acessibilidades a nível regional e inter-regional e densificação da rede viária interna”, o que conferiu ao concelho uma posição central e privilegiada (Costa et al., 2009, p. 4).

Apesar de as actuais instalações da escola remontarem a 1986, a escola onde este estudo teve lugar foi fundada em 1971. Encontra-se na zona mais densamente urbanizada da cidade e do concelho, próxima dos principais centros de decisão económica e política a nível local. Trabalham na escola 152 professores, com aproximadamente 1500 alunos (Costa et al., 2009, p. 4).

Os alunos que participaram neste estudo têm idades compreendidas entre os 16 e os 19 anos, a completar no ano de 2011. São 12 raparigas e 16 rapazes, provenientes de 4 turmas de 9.º ano.

## **INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS**

Numa investigação qualitativa, de acordo com Patton (2002), os dados podem ser recolhidos através de observação naturalista (notas de campo e registos áudio das aulas), entrevista (em grupo focado) e documentos escritos (fichas das tarefas escritas pelos alunos).

Utilizaram-se diferentes instrumentos de recolha de dados para aumentar a confiança nos resultados (Marvasti & Silverman, 2008) e possibilitar a triangulação dos mesmos, permitindo comparar os dados e verificar onde corroboram uns com os outros (Patton, 2002). Em seguida, descrevem-se as características de cada um dos instrumentos de recolha de dados usados.

## **Observação Naturalista**

Na observação dos alunos, o professor aproxima-se mais intimamente das suas vidas, para compreender os seus pontos de vista sobre o que está a acontecer (Patton, 2002). A observação naturalista das aulas leccionadas envolve dois tipos de registo - as notas de campo e as gravações áudio de aulas.

As notas de campo têm duas dimensões – uma descritiva e outra reflexiva. Numa primeira fase, o professor regista o mais objectivamente possível o que observou e, posteriormente, analisa esses comentários, o seu método, os conflitos, os seus pontos de vista e os pontos a clarificar (Bogdan & Biklen, 1994).

A gravação áudio de aulas permite registar as conversações entre os alunos durante o processo de investigação. Patton (2002) considera o gravador um instrumento indispensável para quem usa um método de investigação qualitativo, uma vez que pode permitir ao professor estar atento às aulas que está a observar, tirar notas de campo e escrever reflexões sobre os acontecimentos vivenciados na sala de aula, ao mesmo tempo que grava tudo o que está a ocorrer na aula, para mais tarde voltar a ouvir, em caso de dúvidas.

## **Entrevistas**

A entrevista constitui a melhor forma para descobrir o que cada indivíduo pensa sobre determinado assunto (Patton, 2002). Permite também obter um conhecimento mais profundo de uma dada situação, esclarecendo qual a opinião dos participantes sobre essa situação e como constroem os significados sobre o mundo natural. Tendo em conta o nível de estruturação das questões usadas, as entrevistas

podem ser classificadas como sendo entrevistas não estruturadas, entrevistas semi-estruturadas ou entrevistas estruturadas, variando de uma entrevista que assenta numa conversação, até uma entrevista que pressupõe uma resposta instituída (Patton, 2002).

As entrevistas semi-estruturadas envolvem um conjunto de perguntas que são exploradas no decurso da entrevista e que são orientadas para um assunto particular pré-determinado. É orientada por um conjunto de tópicos ou de temas e o entrevistador é livre de explorar e clarificar, durante a entrevista, alguns aspectos não totalmente compreendidos. Assim, não existe uma formulação exacta nem uma ordem pré-determinada nas perguntas a colocar, permitindo uma maior flexibilidade ao entrevistador, que deve seguir apenas o guião da entrevista para abordar todos os tópicos ou temas especificados. (Afonso, 2005). O guião deve ser construído a partir das questões de estudo e deve estar organizado em torno de objectivos, questões ou tópicos. A cada questão correspondem vários tópicos que são utilizados na gestão do discurso do entrevistado (Afonso, 2005). Salienta-se que as entrevistas realizadas foram gravadas em registo áudio e, posteriormente, transcritas. Essas entrevistas têm como principal objectivo detectar como os alunos reagem ao uso de tarefas de investigação, que dificuldades sentem durante a realização das tarefas, que competências desenvolvem e qual a avaliação que fazem delas.

Visto que há possibilidade de entrevistar os alunos simultaneamente, as entrevistas feitas foram entrevistas em grupo focado. Estas são conduzidas em pequenos grupos, onde é discutido um determinado tema em profundidade. Os participantes constituem um grupo a quem se pede que reflectam sobre questões colocadas pelo entrevistador (Afonso, 2005). Os participantes ouvem as respostas dos seus colegas e, em seguida, fazem comentários adicionais. Não é necessário que entrem em desacordo ou cheguem a um consenso, mas que exponham aquilo que pensam sobre o assunto em discussão. O número de elementos por grupo não deve ultrapassar os oito participantes (Patton, 2002). O guião da entrevista encontra-se no apêndice E.

## **Documentos Escritos**

Os documentos escritos usados neste estudo envolvem o produto das tarefas de investigação. São trabalhos escritos pelos alunos e as suas reflexões. Esses documentos são um modo de recolher mais dados relativamente às aprendizagens dos alunos. As fichas de trabalho com as tarefas a realizar foram distribuídas aos alunos no início de cada aula, pretendendo-se que estes registem e, posteriormente, entreguem todas as respostas.

Os documentos escritos são uma ferramenta útil para encorajar os alunos a reflectir sobre o seu trabalho e as suas aprendizagens, criando-se oportunidades para que estes construam o seu conhecimento (Carlson, Humphrey & Reinhardt, 2003). Além disso, permitem ao professor recolher informações para corroborar as respostas às questões de estudo.

## **ANÁLISE DE DADOS**

Após a recolha dos dados, o professor possui um conjunto de documentos escritos, transcrições de entrevistas e notas de campo aos quais tem de atribuir um sentido. Essa tarefa constitui a análise de dados, que envolve interpretar e dar sentido a todo o material de que se dispõe a partir da recolha de dados (Bogdan & Biklen, 1994).

Utilizaram-se os documentos escritos e as transcrições (das entrevistas, das notas de campo e dos registos áudio) para realizar esta análise de dados. Nesta análise procede-se a uma codificação dos dados obtidos que permite apresentar a informação recolhida de um modo mais reduzido e mais esquematizado. Essa codificação é feita analisando repetidamente os dados de forma a descobrir padrões, singularidades e temas associados com as questões da investigação. Dessa análise vão emergir categorias, que vão permitir não só esquematização dos dados, mas também facilitar a realização de inferências (Miles & Huberman, 1984) e a compreensão dos fenómenos. Cada categoria reúne um grupo de elementos com características em comum e podem

ser formadas a partir de dois processos inversos. Neste trabalho, optou-se por uma codificação aberta em que a maioria das categorias e subcategorias emergem a partir da análise dos resultados obtidos. Descrevem-se em seguida, as categorias provenientes do processo de análise das notas de campo, das transcrições dos registos áudio, das transcrições das entrevistas em grupo focado e dos documentos produzidos pelos alunos, através de quadros esquemáticos. Essa categorização é conduzida atendendo às questões que orientam o estudo.

A primeira questão refere-se às dificuldades sentidas pelos alunos na realização das tarefas de investigação. Foram identificadas seis categorias, através da análise das transcrições das entrevistas, dos documentos escritos dos alunos e dos registos áudio das aulas.

Quadro 4.1.

*Categorias de Análise Respeitantes às Dificuldades que os Alunos Revelam na Implementação de Tarefas de Investigação*

Questão de estudo	Categorias	Recolha de dados		
		Observação naturalista	Entrevista	Documentos escritos
Que dificuldades revelam os alunos quando são implementadas tarefas de investigação nas aulas?	Compreender o objectivo do trabalho	X	X	X
	Interpretar textos/vídeos	X	X	X
	Pesquisar e seleccionar informação	X	X	
	Planificar estratégias de resolução do problema	X		X
	Gerir o tempo	X	X	X
	Reflectir sobre o trabalho	X	X	

A segunda questão refere-se às competências desenvolvidas pelos alunos durante a realização das tarefas de investigação. Foram identificadas seis categorias, através da análise das transcrições das entrevistas, dos documentos escritos pelos alunos e das transcrições das gravações áudio.



Quadro 4.2.

*Categorias de Análise Respeitantes às Competências Desenvolvidas Pelos Alunos Durante a Realização de Tarefas de Investigação*

Questão de estudo	Categorias	Recolha de dados		
		Observação naturalista	Entrevista	Documentos escritos
Que competências desenvolvem os alunos quando estão envolvidos em tarefas de investigação?	Desenvolver autonomia		X	
	Adquirir conhecimento substantivo			X
	Pesquisar e sintetizar informação relevante	X		X
	Planificar actividades e modos de resolver problemas		X	X
	Tomar consciência de problemas globais		X	X
	Comunicar e argumentar	X		X

A terceira questão refere-se à avaliação que alunos fazem sobre o uso de tarefas de investigação nas aulas. Foram identificadas três categorias, através da análise das transcrições das entrevistas e dos registos áudio das aulas, dos documentos escritos dos alunos.

Quadro 4.3.

*Categorias de Análise Respeitantes à Avaliação que os Alunos Fazem ao Uso de Tarefas de Investigação*

Questão de estudo	Categorias	Recolha de dados		
		Observação naturalista	Entrevista	Documentos escritos
Qual é a avaliação que os alunos fazem sobre o uso de tarefas de investigação nas aulas?	Estratégia de ensino		X	X
	Relação professor/aluno na realização da tarefa	X	X	X
	Gosto pelas tarefas		X	X

## SÍNTESE

Neste capítulo abordou-se o método de investigação utilizado neste trabalho, bem como os seus participantes e a escola onde o estudo teve lugar, os instrumentos

de recolha de dados e como se procedeu à análise dos dados obtidos. O método de investigação utilizado foi um método qualitativo. Participaram no estudo 28 alunos de uma turma de 10.º ano, com idades compreendidas entre os 16 e os 19 anos, inseridos numa escola com cerca de 1500 alunos, localizada numa zona urbana do concelho de Almada. Para recolher os dados, usou-se como instrumentos a observação naturalista, as entrevistas em grupo focado e os documentos escritos pelos alunos. Da análise desses dados emergiram categorias relativas a cada questão orientadora, que vão permitir tirar conclusões relativamente às questões colocadas.

## **CAPÍTULO 5 – RESULTADOS**

Neste capítulo pretende-se apresentar os resultados obtidos, respondendo às questões de investigação colocadas no primeiro capítulo. Optou-se por dividir o capítulo em três secções correspondentes às três questões do estudo.

Sendo assim, na primeira secção descrevem-se os resultados que dizem respeito às dificuldades sentidas pelos alunos quando são usadas tarefas de investigação, na segunda secção, os resultados relativos às competências que os alunos desenvolvem no uso de tarefas de investigação e na terceira secção, os resultados que dizem respeito à avaliação que os alunos fazem dessas tarefas na sala de aula.

### **DIFICULDADES EVIDENCIADAS PELOS ALUNOS QUANDO SÃO USADAS TAREFAS DE INVESTIGAÇÃO**

Nesta secção, apresentam-se os resultados referentes às dificuldades sentidas pelos alunos durante a realização das tarefas de investigação. Estes encontram-se organizados de acordo com as categorias definidas.

- **Compreender o objectivo do trabalho**

Constatou-se que uma das dificuldades sentidas pelos alunos foi a compreensão do objectivo das tarefas. Nas transcrições de um registo áudio da aula, essa dificuldade foi visível. Por exemplo, um aluno disse: “mas o que é que é para fazer mesmo?”. Esse facto foi também evidente nas transcrições das entrevistas em grupo

focado realizadas aos alunos. Quando questionados sobre as principais dificuldades que sentiram na realização das tarefas, um grupo entrevistado respondeu:

A - Senti algumas dificuldades em saber bem qual o objectivo das tarefas.

B - Não tinha bem um ponto de partida sobre o tema em que me centrar principalmente.

C – Senti dificuldade em perceber o que tinha de fazer realmente, e em pesquisar alguns dados para os cálculos.

Nos documentos escritos pelos alunos, esta dificuldade também foi mencionada. Por exemplo, dois alunos, ao reflectirem sobre o trabalho desenvolvido na aula, disseram: “senti dificuldades em entender o objectivo do trabalho a ser feito nessa aula” e “os equipamentos não funcionavam e também não percebi muito bem o objectivo da tarefa”. Um aluno escreveu ainda que “quando no fim da aula o professor resume a matéria dá muito jeito porque costumo ficar um bocado perdido”.

Os excertos anteriores mostram que alguns alunos não entenderam o objectivo das tarefas implementadas. Termos como “sinto-me perdido” e “não sei o que fazer” foram referidos pelos alunos, revelando que não estavam a compreender o que lhes foi pedido com a tarefa. O facto de precisarem que os conteúdos fossem sintetizados também pode indicar que não compreenderam o que se pretendia com as tarefas. Os alunos estavam habituados a aulas mais expositivas e a introdução de uma nova estratégia de ensino, centrada em tarefas de investigação, poderá ter feito com que nas primeiras tarefas se sentissem “perdidos”.

- **Interpretar textos e vídeos**

Uma outra dificuldade sentida pelos alunos esteve relacionada com a interpretação da informação encontrada no manual ou na *Internet*. Na maioria das vezes, ou não perceberam o que estava escrito, ou não perceberam como o que estava escrito se relacionava com a tarefa que estavam a realizar. Nas transcrições das entrevistas há evidências que corroboram o referido. Por exemplo, um grupo

entrevistado, quando questionado sobre quais as principais dificuldades sentidas, respondeu:

A – Não percebo a tarefa à primeira. O texto é muito grande. Quando chego ao fim, já não sei o início.

B – E custa colocar questões. Por vezes custa-me a interpretar o texto. Tenho de o ler com atenção e depois interpretar.

C – Eu senti mais dificuldades em detectar realmente o problema em causa e o que se tinha de utilizar para prevenir o problema...

D – Mas o debate foi simpático, porque não tivemos de ler grande coisa, foi só ver os filmes.

E – Depende muito da actividade, mas há sempre muita informação, fórmulas e isso, e para o 10º ano nem sempre é fácil perceber...

(...)

F – O da temperatura média da Terra é que foi mais difícil. Não encontrei nada de jeito na *Internet*.

F – Essa aula também não prestei grande atenção e os computadores também não estavam a dar, depois ficamos a falar de cenas.

Nos documentos escritos um aluno mencionou: “interpretar o que está escrito é complicado” e encontram-se frequentemente frases como “não percebo o texto”, “não encontrei nada de jeito” ou “nem sempre é fácil perceber”. Isso indica que os alunos apresentam dificuldades em retirar informação, de modo autónomo, do que lêem na *Internet* ou no manual. Por exemplo, a maioria dos alunos, durante a apresentação perante a turma, tinha tendência em simplesmente ler, quer pelo papel ou pelo *powerpoint*, o que tinham recolhido na *Internet*. Embora, no início, se tenha pensado que a dificuldade evidenciada era ao nível da comunicação, alguns deles admitiram posteriormente, nos documentos escritos, que “senti mais dificuldade em compreender as propriedades da radiação electromagnética”, que “estava a fazer o *powerpoint*, mas não percebi as leis, há contas e sinais que não percebo” e que “tive uma certa dificuldade no relacionamento de todos os conceitos apresentados”. Mencionaram também que liam na íntegra o que tinham pesquisado porque lhes “custa tentar perceber todos estes conceitos” e que sentiram “dificuldades em compreender a lei que correspondia ao meu trabalho”. Um aluno mencionou, ainda, que nas tarefas “os professores ainda não deram a matéria, e depois nós nem sequer sabemos o que estamos à procura”. Nas transcrições das entrevistas, por exemplo, um

aluno de um grupo entrevistado, quando questionado sobre quais as principais dificuldades sentidas, respondeu:

A - Nessa aula, quando depois tínhamos de apresentar à turma, eu tentava decorar a frase que me correspondia, mas não estava a perceber o que é que aquilo era, nem sabia o que dizia o texto em si, apenas aquela frase. Não era que não me interessasse o tema porque foi aquele que quis fazer. Essa é uma das dificuldades que sinto, é conseguir perceber, depois interiorizar e conseguir explicar depois sem ser algo decorado, e nessa parte acho que os resumos, as apresentações e tudo isso não tem contribuído para nada, já que depois também me esqueço rapidamente do que estive a 'papaguear'.

Relativamente ao visionamento de filmes, como modo de introdução a uma das tarefas, três alunos mencionaram em documentos escritos: “senti muitas dificuldades em perceber os filmes passados na aula”, “gostei menos dos filmes que visionámos, pois, na minha opinião, eram um pouco cansativos e aborrecidos” e “se voltasse a realizar esta tarefa/actividade, talvez procurasse apresentar vídeos mais atractivos de modo a cativar mais a atenção dos alunos”. Embora pareça que se trata apenas de uma questão de gosto, na transcrição do registo áudio dessa aula dois alunos mencionaram: “o que é que ele disse?”; “alguém percebeu alguma coisa?”. Isto indica, mais uma vez, que os alunos revelaram dificuldades em compreender e interpretar informação. É de notar também o comentário redigido por um aluno nas fichas das tarefas: “relacionar a tarefa com o realizar a experiência é mais complicado. Às vezes não vamos fazer aquilo literalmente, é só um exemplo, e depois custa a perceber o que é para fazer”. Isto também evidencia uma dificuldade de interpretação – não conseguem perceber como o que está escrito se pode aplicar à situação concreta na tarefa que estão a executar. Foi também essa mesma dificuldade que provavelmente levou a que os alunos questionassem frequentemente o significado de determinado símbolo ou termo. Como consequência disso, surgiram comentários que mostravam a necessidade de que “o professor desse a matéria” antes de realizar a tarefa e a tendência em decorar o que encontraram e “papaguear”, tal como já foi mencionado. Os alunos apresentaram, assim, dificuldades em desenvolver as tarefas de modo autónomo, através de pesquisa, e tiveram dificuldades em compreender a informação necessária para executarem toda a tarefa.

- **Pesquisar e seleccionar informação**

Outra dificuldade que os alunos revelaram foi em encontrar, seleccionar e sintetizar a informação necessária para realizarem a tarefa. Por exemplo, na transcrição de um registo áudio que se segue, verificou-se que os alunos estavam com dificuldades em encontrar informação relevante e começaram a ponderar escolher uma fonte qualquer como base para a apresentação final:

A – Temos de nos despachar, ainda não temos nada!

B – Que é que queres, não há aqui nada de jeito!

C – Mais-valia termos ido ao livro.

D – Despachem-se mas é, escolhe um qualquer.

Este excerto indica que o tempo disponível para a realização da pesquisa estava a terminar e os alunos ainda não tinham encontrado informação que lhes permitisse dar uma resposta à questão colocada. Esta dificuldade é corroborada nos documentos escritos pelos alunos que, quando questionados relativamente às dificuldades sentidas na realização das tarefas, redigiram: “foi complicado procurar informação”, “às vezes a pesquisa não vem certa”, “é difícil seleccionar informação correcta e depressa, porque temos de acabar na aula”, “nem sempre é fácil encontrar a informação”, “inicialmente, no debate, tive dificuldades em encontrar argumentos que apoiassem o meu grupo”. Também nas transcrições das entrevistas, quando questionados sobre as dificuldades sentidas, essa dificuldade foi mencionada:

A - Na parte dos PCs acho que as tarefas ajudam, mas no 'trabalho da aula' acho que não, porque muitas das vezes nós encontramos uma informação que parece ser boa mas não percebemos realmente o que está lá escrito e não sabemos se está certo.

B – E isso deixa-nos dúvidas, a informação que lá encontramos é muitas vezes contraditória. Mas também chamamos o professor e isso fica esclarecido.

C – Mas isso é quando encontramos alguma coisa. Logo ao início, eu não consigo encontrar informação necessária.

D – E depois entender a relação entre o que está escrito e a tarefa que devia ser realizada também custa.

E – Sim, tive algumas dificuldades com isso, tipo, naquela aula do esquema, perceber como é que isso tinha a ver com a Terra em si, não percebi muito bem.

F – Há muita informação contraditória.

Os alunos usaram expressões como “surgiram dúvidas”, “não sei se está certo”, “há muita informação”, o que indica as suas dificuldades em encontrar informação na *Internet* e conseguir interpretá-la. Houve uma grande necessidade do professor, pelo menos no início da leccionação das aulas, em fornecer *sites* em concreto para os alunos pesquisarem e seleccionarem a informação. Com o tempo, isso deixou de ser necessário, notando-se que os alunos já realizavam a pesquisa de forma autónoma.

- **Planificar estratégias de resolução do problema**

Outra dificuldade sentida pelos alunos foi a planificação de estratégias para resolver um problema. Tal facto verificou-se nas aulas laboratoriais, em que os alunos tiveram de planificar um modo de dar resposta a um problema, envolvendo uma planificação experimental. Apenas dois dos seis grupos de trabalho apresentaram um plano referente a actividade que iam realizar. Por exemplo, em documentos escritos, três alunos mencionaram: “não consegui propor uma experiência em que conseguíssemos resolver o problema do Joaquim”, “não consegui fazer a montagem da experiência” e “tive dificuldades em planear uma estratégia para a resolução do problema e em interpretar a fórmula para o contexto do problema”. Nas transcrições das entrevistas, um aluno referiu ainda que “o chato é depois meter aquilo tudo em papel”. E, ainda, nas transcrições dos registos áudio isso também é evidente, quando os alunos dizem: “que é que é isto do plano?” e “mas isto é preciso para quê?”.

Para ajudar os alunos a superarem os obstáculos com que se depararam, durante a planificação da actividade, foi realizada uma discussão em turma, onde se partilharam as ideias desenvolvidas por cada grupo. Com a ajuda dos colegas e *feedback* do professor, os alunos, de um modo geral, conseguiram planificar e executar uma actividade laboratorial. No entanto, nem todos os grupos chegaram a entregar o plano e foi necessário algum tempo para que todos os grupos estivessem preparados para a realização experimental. Na tarefa que envolvia a execução de uma actividade laboratorial, os alunos entregaram relatórios desenvolvidos onde estava presente o



plano desenvolvido na aula, mas isso torna-se inconclusivo relativamente às aprendizagens individuais, uma vez que o relatório foi entregue pelo grupo.

- **Gerir o tempo**

Uma outra grande dificuldade revelada pelos alunos foi a gestão do tempo. Efectivamente, a maioria dos alunos não conseguiu acabar as tarefas em tempo de aula. Isso foi mencionado nas entrevistas realizadas aos alunos. Por exemplo, um grupo entrevistado, quando lhes foi perguntado o que não gostaram nas tarefas, salientou:

A - Não houve nada que não gostasse assim muito, à excepção do pouco tempo que temos para realizar a tarefa, mas, com o tempo de aula que temos, é necessário que assim seja.

B – O trabalho parece que é muito rápido e depois temos de apresentar logo na mesma aula.

C - Os debates é que deviam ter mais tempo.

D – Sim, o tempo que tivemos para o debate foi muito curto. Punha-se filmes mais pequenos, não sei.

E – E também alterava o tempo que demorámos para começar a fazer a experiência das latas.

F – Sim, devíamos ter andado mais depressa. Depois não tivemos tempo suficiente para fazer a experiência para todas as latas.

Ainda nas entrevistas, um outro grupo, quando lhes foi feita a mesma questão, mencionou:

A - Dava mais tempo para a fazer.

B - A mesma aula dividia em duas, porque às vezes pesquisávamos e não sei que, mas passava-me ao lado e não percebia nada.

C – Mudava as perguntas. Menos perguntas.

Nos documentos escritos, essa dificuldade também foi mencionada. Por exemplo, dois alunos referiram que queriam “ter tido mais tempo para melhorar a apresentação da resposta à questão que o meu grupo colocou” e que “não gostei nem desgostei, pois a aula foi demasiado curta para ter alguma opinião sobre o trabalho”.

Repare-se, ainda, no comentário de um aluno relativamente ao que mudaria numa das tarefas:

Se voltasse a realizar a tarefa talvez disponibilizasse mais tempo para a actividade laboratorial, porque não deu para cada grupo registar os efeitos em cada uma das latas, sendo necessário complementar com os resultados de outros grupos para posteriormente poder compará-los. Como o objectivo era concluir sobre uma estratégia que pudesse resolver o problema do Joaquim acho que era importante que cada grupo tivesse um termo de comparação dentro das suas observações, visto que os valores registados por um grupo não vão ser iguais às de outro.

Estes excertos indicam claramente a dificuldade dos alunos em gerir o tempo disponível para a realização da tarefa. Foi referido imensas vezes que “não tiveram tempo”, “davam mais tempo para fazer” e “é tudo muito rápido”. Os alunos não tinham bem a noção do tempo disponível para cada parte da tarefa e acabavam por perder demasiado tempo no início e prejudicar as partes restantes. O professor tentou controlar essa gestão, mas tornou-se complicado quando a maioria dos alunos não tinha completado a primeira parte da tarefa e se pretendia passar para a segunda. Esta dificuldade foi, no entanto, sendo ultrapassada, uma vez que os alunos se começaram a habituar a este tipo de tarefas.

- **Reflectir sobre o trabalho**

Outra dificuldade identificada foi a reflexão sobre o trabalho realizado. Ao longo das aulas, a maioria dos alunos não entregou a reflexão escrita da aula no próprio dia, ou mesmo na própria semana. Foi necessário pedir, repetidamente, que entregassem esses documentos escritos, relativos a cada aula, e mesmo assim nem todos o fizeram. Nas transcrições dos registos áudio das aulas isso foi verificado. Por exemplo, alguns alunos mencionaram que não conseguiam “fazer o reflecte”, que “dava muito trabalho” e, principalmente, que não sabiam “o que dizer”, apesar de terem perguntas específicas para ajudar na reflexão. Nas transcrições das entrevistas isso também foi mencionado por um grupo de alunos entrevistados:

- A – O pior é o reflecte
- B – Ai o reflecte é horrível.
- C – O reflecte é horrível, este reflecte (a entrevista) é mais giro.
- D – O que menos gosto é as reflexões.
- E – Nunca sei o que hei-de dizer.
- F – Mas tens lá as perguntas!
- G – Mesmo assim, sei lá eu o que dizer.
- H – Isso é uma seca stor.

Estes excertos indicam que os alunos não só não gostam de reflectir sobre o trabalho que realizaram, como tem dificuldades em fazê-lo. Tentou-se contornar essa dificuldade solicitando aos alunos que fizessem essa parte da tarefa na própria aula.

## **COMPETÊNCIAS DESENVOLVIDAS PELOS ALUNOS DURANTE A UTILIZAÇÃO DE TAREFAS DE INVESTIGAÇÃO**

Nesta secção descrevem-se os resultados referentes às competências desenvolvidas pelos alunos durante a utilização das tarefas de investigação. Esses resultados estão organizados de acordo com as categorias.

- **Desenvolver autonomia**

Uma das competências desenvolvidas pelos alunos durante a realização das tarefas foi a sua autonomia. Quando lhes foi perguntado, na entrevista em grupo focado, o que tinham aprendido com as tarefas, um grupo de alunos respondeu:

- A – Ficamos autónomos. E as cenas são mais interactivas.
- B – E quando temos dúvidas perguntamos.
- C – Mas na maior parte das vezes temos de nos desenrascar quando temos dúvidas.
- D – Ya, naquela da experiência, perceber quais eram os materiais a utilizar foi complicado.

Professor - E se eu vos mostrasse o material, dava jeito?  
E - Eu acho que não, assim obriga-nos a pensar e a raciocinar.  
Professor - Mas chegavam lá?  
F – Talvez, mas não sei.  
G – Com as latas tínhamos um ponto de partida, se não as tivéssemos não era assim tão fácil.  
H – Ter um ponto de partida dá sempre jeito.

Os alunos referiram que este tipo de estratégia os obrigava a “pensar e a raciocinar” e que tinham de se “desenrascar quando temos dúvidas”. Expressões como estas indicam que os alunos estão a desenvolver a capacidade de pesquisar por si próprios e que se sentem à vontade para colocar questões ao professor quando necessário. Esta competência vai de encontro ao previsto nas orientações curriculares relativamente ao papel do professor, como orientador da tarefa, e do aluno, como regulador das suas próprias aprendizagens. É de notar que o professor é um elemento essencial no desenvolvimento da tarefa, visto que os alunos mencionaram que precisavam de “um ponto de partida”, e que se não o tivessem “não era assim tão fácil”. O professor esteve atento a isso, e acompanhou os grupos na medida do possível, para dar resposta às questões que foram surgindo.

- **Adquirir conhecimento substantivo**

Quando questionados sobre o que aprenderam, a maioria dos alunos demonstrou tendência a se centrar em conceitos científicos. Por exemplo, nos documentos escritos, alguns alunos redigiram: “as tarefas ajudam para aprender mais a matéria” e “agora se me perguntarem uma matéria, como o que ocorre na camada de ozono, antes não era capaz de explicar e agora sou.” De um modo geral, os documentos escritos relacionados com o que os alunos aprenderam com as tarefas são um resumo daquilo que foi abordado na aula, o que revela que os alunos têm a ideia de que “aprender” está predominantemente relacionado com a aquisição de conhecimento substantivo e não, por exemplo, com o desenvolvimento de competências de comunicação, de atitudes ou de raciocínio. Por exemplo, alguns alunos redigiram: “com a realização da tarefa, tive a oportunidade de relembrar o conceito de sistema, fronteiras e as suas vizinhanças, bem como outros conhecimentos

dados anteriormente”; “aprendi a Lei de deslocamento de Wien (...), a Lei de Stefan-Boltzmann (...) e o conceito de emissividade” e “tive a oportunidade de aprender novos conteúdos e relembrar alguns já dados nas aulas anteriores da matéria de Física, relativos à radiação electromagnética”. Ainda um outro aluno escreveu:

Abordei assuntos relacionados com o balanço energético da Terra, com a transferência de energia do Sol para a Terra, com o que acontece à radiação quando interage com janelas ou espelhos - pode ser absorvida, reflectiva, transmitida e difundida, que a temperatura - e encontrei uma resposta para a seguinte pergunta: “Porque é que a temperatura à superfície da Terra não aumenta continuamente?”. A realização da tarefa também permitiu a consolidação de alguns conceitos já abordados anteriormente e o aprofundamento dos mesmos, sendo evidente a sua inter-relação com as matérias que irão ser dadas posteriormente.

Em todos estes excertos os alunos referiram que “aprenderam leis”, “relembaram conceitos”, “antes não era capaz de explicar e agora já sou”, o que sugere que uma das competências desenvolvidas pelos alunos foi adquirir conhecimento substantivo.

- **Pesquisar e sintetizar informação relevante**

Uma outra competência desenvolvida pelos alunos foi pesquisar e sintetizar informação relevante para a execução da tarefa. Nas transcrições dos registos áudio das aulas, os alunos comentaram: “não metas isso no *powerpoint*, que já é demais”; “volta lá àquele *site*, que tinha lá coisas importantes” e “põe aquecimento global no motor de busca que aparece logo uma data de coisas”. Num documento escrito, um aluno escreveu que aprendeu “como fazer pesquisas que nos levem à resolução dos problemas a resolver”. Repare-se também num documento escrito de um aluno:

O que mais gostei foi quando nos deram um tema para apresentarmos na aula, porque eu acho interessante o facto de termos uma grande quantidade de informação e a tentarmos reduzir apenas a informação útil de forma a facilitar a compreensão do tema em estudo.

Pedir ao colega para não colocar algo no *powerpoint* indica que se desenvolveu a capacidade de distinguir o essencial do acessório, quando está a recolher a informação necessária para apresentar à turma. Expressões como “naquele *site* tinha coisas interessantes” indicam também que os alunos conseguiram perceber onde ir buscar a informação necessária para a execução das tarefas. Esse facto é corroborado pelos documentos escritos, quando os alunos mencionaram que aprenderam “como fazer pesquisas” e que gostam de ter “uma grande quantidade de informação e a tentar reduzir apenas a informação útil” para a apresentar perante a turma.

- **Planificar actividades e modos de resolver problemas**

Em várias tarefas, foi pedido aos alunos que elaborassem um plano que lhes permitisse resolver o problema colocado. Efectivamente, planificar modos de resolver problemas foi uma competência desenvolvida pelos alunos. Por exemplo, nas transcrições das entrevistas, quando questionados sobre as aprendizagens realizadas, os alunos mencionaram:

A - Achei muito fixe as actividades no laboratório, vemos como é que as coisas funcionam.

B – Foi engraçado aquela das latas, porque tínhamos de ajudar o Sr. Joaquim, e depois fomos ver como podíamos ajudá-lo, tivemos de escrever uma folha para mostrar.

Professor – O plano para irem para o laboratório?

C – Sim, isso.

D – É fixe sermos nós a fazer isso, nunca tinha feito.

E – Acho que isso é bom, puxa por nós e faz-nos ir pesquisar por nós mesmos.

Nos documentos escritos também foi mencionada essa competência. Por exemplo, um aluno redigiu: “gostei mais de elaborar o plano para determinar a temperatura média da Terra, visto que este tipo de trabalhos incentiva à reflexão e à discussão de ideias, resultando numa maior interiorização de conceitos e na sua compreensão”.

Tal como já foi mencionado, no início das aulas os alunos não compreendiam nem a necessidade de elaborar um plano, nem que deveriam pensar sobre ele e

melhorá-lo, depois de estar pronto. No entanto, com o tempo e prática, foram-se habituando a este tipo de tarefas. Apesar de algumas aulas terem-se prolongado um pouco mais devido à pouca experiência dos alunos, e de nem todos os alunos terem entregue os planos, essa dificuldade foi sendo ultrapassada.

- **Tomar consciência de problemas globais**

Também se verificou que os alunos tomaram consciência de problemas globais e do quotidiano durante a execução das tarefas de investigação. Por exemplo, nos documentos escritos dos alunos, essencialmente quando se referiram a tarefas relacionadas com o aquecimento global e com o isolamento térmico de casas, foi mencionado: “com esta tarefa aprendi diferentes maneiras para combater o isolamento térmico”; “aprendi que formar argumentos para formar um debate pode ser complicado e que o aquecimento global não deve ser tratado como o único problema da Humanidade”; “esta actividade ajudou-me a perceber o porquê dos carros pretos aquecerem mais que os brancos, no mesmo intervalo de tempo, de uma maneira criativa e engraçada”. Repare-se também no comentário de um aluno:

Com a realização desta tarefa, através do visionamento dos filmes, tive a oportunidade de assistir a duas perspectivas diferentes acerca do mesmo assunto, o problema das alterações climática. Através da pesquisa, do debate e da partilha de opiniões, também percebi que existem várias formas de encarar o problema das alterações climáticas, havendo, por isso, diversas perspectivas no que diz respeito aos planos de resolução dos problemas existentes no mundo.

Nas transcrições das entrevistas em grupo focado, um grupo entrevistado mencionou:

- A – Os vídeos. Não foi o aprender muito. Mas deu uma perspectiva diferente.
- B – Também aprendi o que fazer quando se sente bastante frio no Inverno e bastante calor no Verão e os diferentes materiais que podem ser usados para superar estes problemas.
- C – Ligas o aquecedor.
- D – Népia, tipo, hoje em dia as casas já vem feitas segundo as leis e isso, para não gastares tanta luz.

Estes excertos mostram que os alunos, com a realização das tarefas, entraram em contacto com problemas globais, e do quotidiano, que requerem conhecimento científico para serem resolvidos. Compreenderam, por um lado, que não existe o “certo e o errado”, mas sim “diferentes perspectivas” que devem ser ponderadas para se tomar decisões. Por outro lado, perceberam que podem usar conhecimentos de Física e Química para tomar decisões no dia-a-dia, como no caso do isolamento das casas, onde um dos alunos referiu que aprendeu “o que fazer quando se sente bastante frio no Inverno e bastante calor no Verão”. Por terem mencionado que aprenderam “através da pesquisa, do debate e da partilha de opiniões”, os alunos devem também ter compreendido que, se pesquisarem, podem encontrar informação adequada para resolver qualquer problema que possa surgir no seu dia-a-dia. Esta competência vai de encontro às actuais orientações curriculares, que fomentam o desenvolvimento da literacia científica nos alunos.

- **Comunicar e argumentar**

Nas primeiras tarefas, os alunos apresentaram algumas dificuldades em comunicar e apresentar o resultado final das suas pesquisas perante a turma. Esse resultado final podia ser, por exemplo, um resumo da pesquisa feita na aula ou um conjunto de ideias para debater em turma. Alguns alunos admitiram não gostar de “apresentar os trabalhos em frente a toda a gente porque me põe nervoso”. Notou-se também que alguns alunos, durante a apresentação do seu trabalho perante a turma, não olhavam directamente para os colegas e, como já referido, tinham tendência em apenas ler a informação recolhida, sem tentar explicar por palavras próprias. Esse obstáculo foi, no entanto, sendo ultrapassado, podendo-se dizer que os alunos desenvolveram a competência de comunicar e argumentar a informação recolhida.

Por exemplo, relativamente à realização de debates, que envolve uma maior capacidade de comunicação e argumentação, os alunos, em documentos escritos, redigiram: “quando temos de debater, gosto disso, porque somos nós que temos necessidade de ir argumentar e é mais fácil” e “aprendi a debater os prós e contras de



um assunto de um modo mais organizado”. Ainda em documentos escritos, outros alunos salientaram:

Esta parte da aula foi importante pois serviu para nos inteirarmos do assunto que iria ser posteriormente discutido em debate, no qual uns grupos defendiam uma posição e outros defendiam outra. Na minha opinião, o debate é uma excelente maneira de desenvolvermos a nossa capacidade de argumentação, defendendo assim a nossa posição em relação ao assunto e reconhecendo assim as suas “falhas” e os seus pontos positivos.

Aprendi que mesmo tendo uma posição contrária à do meu grupo há sempre dois lados da questão, e que temos de pensar sobre os argumentos contra e a favor para também nós tomarmos uma posição. Através do diálogo com o meu grupo consegui compreender outros pontos de vista e entender que não é assim tão fácil defender um dos lados sem reconhecer ‘falhas’. Assim, consegui alargar mais os meus conhecimentos sobre as alterações climáticas, bem como melhorar o meu espírito crítico em relação às questões que este tema levanta.

Repare-se como foi mencionado que o debate é uma “excelente maneira de desenvolvermos a nossa capacidade de argumentação” e que “temos sempre de pensar sobre os argumentos contra e a favor para também nós tomarmos uma posição”. Estas expressões indicam que os alunos melhoraram a capacidade não só de recolher a informação necessária para poderem argumentar, mas também a capacidade de comentar com os colegas esses argumentos. O debate em turma foi uma estratégia muito apreciada pelos alunos, onde praticamente todos eles estiveram envolvidos e deram o seu contributo para defender a ideia do grupo e contra-argumentar o outro grupo. É de notar o que foi redigido por um aluno num documento escrito:

A ideia de um debate foi a maneira mais engraçada que já vi de aprender. Podemos defender os nossos pontos de vista, o que nos ajuda a enraizá-los, de maneira a não os esquecermos. Os vídeos apresentados nas aulas foram bastantes elucidativos. Preferia que tivéssemos tido mais tempo para acabar o debate, pois tinha estado a ser bastante interessante.

Relativamente à elaboração de um resumo da pesquisa efectuada em formato *powerpoint*, um aluno mencionou em documentos escritos que aprenderam “truques para quando estiver a fazer um *powerpoint*”. Outros alunos, por exemplo, disseram: “saber aquilo do corpo negro, eu não gostei de fazer o trabalho em *powerpoint*, mas

aprendi a fazê-lo”; “eu também aprendi a maneira de apresentar”; “gostei mais da apresentação, porque as apresentações fazem-nos libertar e ter uma melhor forma de comunicação”. Todos estes excertos indicam que os alunos desenvolveram a capacidade de organizar a informação recolhida e comunicá-la perante a turma. Nas últimas tarefas, verificou-se um aumento na capacidade em estabelecer um diálogo com a turma e o esforço de alguns em tentar explicar por palavras suas o que aprenderam com a pesquisa.

## **AVALIAÇÃO QUE OS ALUNOS FIZERAM DO USO DE TAREFAS DE INVESTIGAÇÃO**

Nesta secção descreve-se avaliação que os alunos fizeram do uso das tarefas de investigação na sala de aula. Os resultados estão organizados de acordo com as em categorias.

- **Estratégia de ensino**

Os alunos mencionaram, na entrevista, que o uso de tarefas de investigação na sala de aula é uma boa estratégia de ensino. Por exemplo, quando questionados sobre o que achavam deste tipo de estratégia, um grupo de alunos entrevistados respondeu:

A – Os vídeos é melhor do que estar a ouvir a stora.

B – É bem melhor do que estar a ouvir a stora, não podemos falar nem mexer.

C – A partir da meia hora o cérebro pára.

D – Se estamos uma hora e meia a falar, chegamos a meio e já não ouvimos nada. Se pudermos estar a pesquisar arranjamos maneira de nos safar.

E - É melhor pesquisar do que nos por a fazer exercícios do livro.

F – Eu acho que as aulas estão a ser interessantes. Trabalhar em grupo, e ter de explicar aos nossos colegas é uma forma mais interactiva de aprender. Eu gosto.

G – É melhor do que ouvir a matéria, assim somos nós a descobrir por mesmos, decoramos mais facilmente e tudo.

H – É diferente, temos de arranjar uma maneira de perceber as coisas.

Note-se como os alunos preferem “pesquisar”, “trabalhar em grupo” ou “ter de explicar aos colegas”, a ter de “estar a ouvir a stora”, porque “a partir de meia hora o cérebro pára”. Este diálogo indica que os alunos gostam de realizar este tipo de tarefas em sala de aula, porque lhes permite pesquisar por eles próprios e “descobrir” por eles mesmos. Este aspecto é corroborado pelos documentos escritos, quando lhes é feita a mesma pergunta. Dois alunos, por exemplo, escreveram: “tenho andado a gostar muito, as aulas são muito dinâmicas e ao mesmo tempo que as aulas passam depressa, também aprendemos”; “o dar só matéria, só funciona durante meia hora, depois nenhum de nós consegue prestar atenção ao que os professores dizem, por isso acho que o stor deve continuar a fazer as aulas interactivas”. Os alunos admitiram que apenas conseguem estar concentrados numa aula expositiva durante cerca de meia hora, pelo que preferem uma aula mais dinâmica, onde possam “arranjar uma maneira de perceber as coisas”.

Além dos motivos já apresentados para preferirem este tipo de estratégia face a outro, surgiram muitos outros. Por exemplo, na entrevista em grupo focado, um grupo entrevistado comentou:

- A - Eu não precisei de estudar essa parte por causa da actividade.
- B – Mais tarde não temos de estudar tanto para o teste.
- C – Aprendemos mais rápido e com menos trabalho.
- D – Basta rever as coisas antes do teste e corre melhor.
- E – É mais fácil de compreender.
- F – Acho que é mais fácil quando somos nós a explicar do que quando é a professora.
- G – É mais interactivo.
- H – E quando temos dúvidas perguntamos.

Um outro grupo entrevistado, também numa entrevista em grupo focado, relativamente ao mesmo assunto, mencionou:

- A - Acho que torna as aulas menos monótonas.
- B - Estar ali a ouvir o stor a falar, a olhar para o *powerpoint* é secante. As actividades tornam as aulas mais didácticas.
- C – E as aulas são quase todas com *powerpoints*.
- D – Os stores às vezes ficam a ler e depois dizem para a gente não ler quando apresentamos nós.

E - Tipo, substituem as aulas de *powerpoints*, quando estamos a fazer exercícios estamos a trabalhar, nas outras distraio-me um bocado e às tantas já não estou a ligar nada a aula.

F - A maior vantagem disto é que quando chego a casa já tenho quase tudo estudado porque tive com atenção e a aplicar conhecimentos, enquanto quando é com *powerpoint* não estou com tanta atenção e depois tenho de estudar.

G – Também quando o stor dá as fichas obriga-nos a pesquisar, faz com que estudemos.

Repare-se que os alunos evidenciaram que não precisaram estudar tanto em casa, porque conseguiam assimilar os conteúdos através das tarefas, que “aprendiam mais rápido e com menos trabalho”, que era “mais fácil quando são os alunos a explicar do que quando é a professora” e que “às tantas já não estão a ligar nada à aula”. Todos estes excertos indicam que os alunos preferem estar activamente envolvidos na aula, em vez de “estar ali a ouvir o stor a falar, a olhar para o *powerpoint*”. Quando as aulas são demasiado expositivas, os alunos perdem rapidamente o interesse, distraem-se e deixam de prestar atenção. Esse facto é corroborado nos documentos escritos pelos alunos. Por exemplo, quando questionados sobre o que mais gostavam nas tarefas, alguns alunos disseram: “o que gostei mais foi de ir para os computadores porque é menos aborrecido do que estar a levar com matéria durante 90 minutos seguidos”; “gostei mais de fazer os trabalhos na aula e apresentá-los aos colegas nessa aula”; “experiências, porque são um modo diferente de aprender”. Estes excertos indicam, mais uma vez, a preferência por este tipo de estratégia de ensino.

Relativamente à execução de actividades laboratoriais, três alunos redigiram: “é mais interessante aulas com experiências do que as aulas só com *powerpoints*.”; “é sempre mais apreciado fazer coisas diferentes do que ditar a matéria, o suporte com experiências é sempre diferente”; “há certos conceitos que nós quando estamos nas aulas não percebemos e ficamos espantados quando vamos fazer a experiência e percebemos. Isso ajuda”. Estes excertos indicam que as actividades laboratoriais são cativantes para os alunos e que os ajuda a compreender melhor o que aprendem nas aulas. Relativamente à participação em debates, um aluno mencionou: “Pude ouvir as opiniões dos outros grupos e as suas respectivas perspectivas. Assisti a uma partilha de informações que completaram alguns conceitos que já possuía”. Tal como já foi

mencionado anteriormente, os debates são uma estratégia de ensino muito valorizada pelos alunos e que lhes permitiu o desenvolvimento de competências de comunicação e argumentação.

Um outro aspecto a referir na avaliação que os alunos fazem relativamente ao uso de tarefas de investigação é a necessidade de existir, para a maioria dos alunos, uma síntese de conteúdos, tal como mencionado anteriormente. Um grupo entrevistado salientou:

A – Quando tivemos a falar todos, com perguntas e com questões, ajuda muito a perceber.

B – E quando o stor no fim resume a matéria e diz o que é preciso saber dá muito jeito porque às vezes ficamos um bocado perdidos.

C - Eu acho que antes da tarefa também tem de se dar matéria, como o stor costuma fazer, mas depois criar dinâmica com as tarefas.

D - Que é para sabermos o que fazer.

E - Mas não é para tar ali a encher.

F - Fazer uma conclusão ou resumos acho que ajuda muito.

Os alunos mencionaram que “dá muito jeito” quando se “resume a matéria” para saberem “o que é para fazer”. Estes comentários vão de encontro à dificuldade já mencionada em interpretar textos e compreender o objectivo da tarefa. Os alunos admitem preferir que seja feita uma abordagem inicial, para saber “o que é para fazer” e uma síntese final, “porque às vezes ficam um bocado perdidos”. O professor foi de encontro a essa preferência, tendo sempre feito uma síntese de conteúdos e tirando todas as dúvidas que surgiram. Repare-se também no que foi comentado na entrevista em grupo focado, quando questionados sobre o que mudavam nas tarefas:

A – Mudava quando tenho de ir para casa fazer *powerpoints*.

Professor – Trabalho de casa portanto. Então é uma vantagem fazer tudo na aula.

B – É, se não for assim é trabalho acumulado. Acabamos por fazer mais à pressa para termos de apresentar porque já não dá tempo para fazer tudo.

Os alunos mostraram preferência por executar toda a tarefa em tempo de aulas, para não terem “trabalho acumulado”.

- **Relação professor/aluno na realização da tarefa**

Ao longo das aulas, os alunos comentaram a importância que atribuíam à existência de uma boa relação entre o professor e o aluno na realização das tarefas. Por exemplo, nas transcrições dos registos áudio, um aluno mencionou que “o stor põe-nos mais à vontade para colocar dúvidas”. Pode-se corroborar estes resultados nas transcrições da entrevista em grupo focado, onde, por exemplo, um grupo entrevistado, quando questionado sobre o que gostavam mais na tarefa, mencionou:

- A – Mas também depende de cada pessoa... Há aulas em que os professores são maus, o stor tem empatia com os alunos, e isso é fixe.
- B – Quando é as tarefas que temos de pesquisar e não sei que, o stor apoia-nos muito mais.
- C – Às vezes tenho medo de meter dúvidas, mas nestas aulas nem por isso.
- D – O professor tem um papel importante para ajudar nas tarefas.
- E – Por exemplo, há stores que chegam lá e despejam a matéria e perguntam “perceberam?” E as pessoas ficam a olhar para eles.
- F – “Têm dúvidas?” “Sim!” “Vai estudar.”
- G – Às vezes não nos dão tanta ajuda. Mesmo quando nós não estamos a perceber, o stor arranja maneira de chegarmos lá.
- H – Acho que deve haver uma boa relação com os alunos.

Os alunos referiram que é importante o professor ter “empatia com os alunos”, para “ajudar nas tarefas”. Se essa relação for boa, os alunos procuram a ajuda do professor e sentem-se à vontade para colocar dúvidas. Por outro lado, se essa relação não existir, os alunos ficam “a olhar” para os professores, com “medo de meter dúvidas”. Este aspecto foi reiterado pelos alunos nos documentos escritos, onde dois mencionaram: “no nosso grupo todos colaboramos, ajudamo-nos uns aos outros e partilhamos ideias entre nós, mas também com o professor que nos ajudou a descobrir este “quebra-cabeças”; “na realização do trabalho acho que foi muito benéfica a intervenção dos professores pois ajudaram-nos na procura e na organização da informação”. Os alunos consideraram importante que o professor esteja disponível para os ajudar ao longo da execução da tarefa, quer seja para tirar dúvidas, quer para ajudar a procurar e organizar informação. Caso contrário, ficam pouco à vontade, com medo de colocar questões e não percebem o que fazer.

- **Gosto pelas tarefas**

Nos documentos escritos pelos alunos foi mencionado frequentemente o gosto pelas tarefas de investigação, não relativamente ao modo como as tarefas contribuem para o seu desenvolvimento, mas relativamente ao facto de se sentirem bem ao executá-las. Foi frequentemente mencionado, por exemplo, o gosto pelo trabalho em grupo, o gosto pela liberdade para pesquisar e o gosto por actividades laboratoriais.

Repare-se, por exemplo, nos comentários de alguns alunos, nos documentos escritos, quando lhes foi questionado o que mais gostaram nas tarefas: “Gostei de trabalhar em grupo, pois assim é mais fácil e aprende-se melhor”; “Gostei principalmente do trabalho de grupo”; “Achei interessante fazer a experiência em grupo porque pudemos obter mais do que uma ou duas opiniões”; “Gostei de poder trabalhar em grupo e partilhar ideias porque assim ficamos com um conhecimento mais alongado”. É de notar, também, o comentário de uma aluna, que redigiu:

Acho que as aulas estão a ser giras porque podemos trabalhar em grupo e nos põe mais em contacto com a aplicação prática daquilo que andamos a aprender, porque muitas vezes perguntamo-nos 'mas para que é que isto vai servir?'. No entanto, também acho que às vezes é difícil reter a teoria que somos obrigados a saber a partir das tarefas, e nessa parte acho que é importante o stor mostrar os *powerpoints* e explicar.

Estes excertos indicam o gosto dos alunos em trabalhar em grupo com os colegas, para poderem partilhar ideias e comentarem uns com os outros as “aplicações práticas daquilo que estão a aprender”.

Outros alunos mencionaram, também nos documentos escritos, o gosto pela liberdade de escolha para a pesquisa, quando lhes era pedido para colocarem questões sobre um texto e irem procurar as respostas. Por exemplo, alguns alunos escreveram: “gostei da liberdade de escolha para a pesquisa.”; “gostei da tarefa no geral porque foi em grupo e tivemos oportunidade de responder as nossas próprias questões”. Repare-se, ainda, num documento escrito por uma aluna, relativamente ao gosto pela liberdade para pesquisar:

Gostei mais de podermos ser nós a escolher aquele tema ou pergunta que nos parecia mais interessante e procurarmos ou descobrirmos a resposta a essa questão, porque acho que nos motiva melhor para o trabalho sem sair do contexto da matéria. Também gostei de podermos no final ouvir o resultado da pesquisa dos outros grupos no tema que os interessou mais, porque nos deu um resumo daquilo que encontraram e mostrou a forma que eles arranjaram para conseguirem responder à sua pergunta com os recursos que tinham.

No excerto surgem expressões como “gostei de podermos ser nós a escolher”, “motiva melhor para o trabalho” e “gostei de podermos no final ouvir o resultado da pesquisa”. Os alunos apreciam poder estar à vontade para pesquisar as respostas às questões que colocam e comentar com os colegas o que aprenderam. Note-se ainda outros documentos escritos pelos alunos, que corroboram isso: “penso que estas actividades “puxam” bastante a atenção dos alunos para as aulas, pelo menos a minha”; “gostei essencialmente de realizar a pesquisa relativa ao cientista que nos foi atribuído, porque considero igualmente importante saber um pouco acerca de quem idealizou os conceitos que estamos a tratar”; “a parte que mais gostei foi a do debate, porque permitiu que houvesse uma troca e contraposição de ideias, o que tornou também a aula mais dinâmica”; “foi uma actividade bem conseguida, chamou-me bastante à atenção e gostei de debater o tema. Trabalhamos bem em grupo e partilhamos as ideias que íamos falar”. Todos estes excertos indicam o gosto dos alunos em comentar com os colegas o que estão a aprender e “partilhar as ideias” com eles.

Apenas a título de exemplo, repare-se nos seguintes comentários, transcritos da entrevista em grupo focado, quando os alunos foram questionados sobre o que mudavam nas tarefas:

A – A mesma aula dividia em duas, porque às vezes pesquisávamos e não sei que, mas passava-me ao lado e não percebia nada.

B – Mudava as perguntas. Menos perguntas.

C – E também não gostei daquela tarefa dos cálculos. Deu muita confusão e nem cheguei a acabar.

D - O único ponto negativo acho que é o barulho, mas em geral acho as aulas fixes.

Apesar de apreciarem este tipo de tarefas, os alunos apresentaram alguns pontos negativos. Relacionaram-se essencialmente com a gestão do tempo e com o



barulho dentro da sala. O facto de terem pouca experiência neste tipo de tarefas fez com que os alunos não conseguissem terminar o trabalho em tempo de aula. Tal como referiu uma aluna, a aula “passava-me ao lado e não percebia nada”, pelo que acabaram por mencionar que preferiam que as tarefas tivessem “menos perguntas”. Outro aluno referiu-se ao “barulho” que surge sempre em aulas deste tipo, uma vez que os alunos estão a comentar entre si o que estão a trabalhar. Por vezes, a agitação tornava-se demasiada e o professor teve de intervir. De qualquer modo, esta conversa surge num contexto em que os alunos mostraram gostar das tarefas, um aluno mencionou que “em geral acha as aulas fixas”, mas que gostariam de ver estes aspectos contornados.

## **SÍNTESE**

Neste capítulo apresentaram-se os resultados referentes às três questões de estudo deste trabalho, que se relacionavam com as dificuldades que os alunos sentiam na execução das tarefas, as competências que foram desenvolvidas e a avaliação que os alunos fizeram às tarefas. Relativamente à primeira questão, os alunos revelaram dificuldades em compreender o objectivo das tarefas, em interpretar textos ou vídeos, em pesquisar e seleccionar informação necessária, a planificar uma estratégia de resolução do problema colocado na tarefa, em gerir o tempo e a reflectir sobre o trabalho. Relativamente à segunda questão, os alunos desenvolveram competências de autonomia, de aquisição de conhecimento substantivo, de pesquisa e síntese, de planificação de estratégias, de tomada de consciência de problemas globais e de comunicação e argumentação. Por último, relativamente à terceira questão, os alunos avaliaram as tarefas como sendo uma boa estratégia de ensino, valorizaram a boa relação entre o professor e os alunos e demonstraram gosto pela realização deste tipo de tarefas.



## **CAPÍTULO 6 – DISCUSSÃO, CONCLUSÕES E REFLEXÃO FINAL**

Com este estudo, pretendeu-se conhecer que dificuldades sentem os alunos quando estão envolvidos em tarefas de investigação, que competências desenvolvem e qual a avaliação que fazem do uso dessas tarefas, sobre o tema “Energia – Do Sol para a Terra”. Neste capítulo pretende-se, na primeira secção, discutir os resultados obtidos, e na segunda, tirar conclusões relativamente a esses mesmos resultados e apresentar uma reflexão final, mencionando o contributo deste trabalho para o meu desenvolvimento profissional.

### **DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

A primeira questão orientadora deste trabalho prende-se com as dificuldades evidenciadas pelos alunos no decorrer das tarefas de investigação. Através dos resultados obtidos foi possível verificar que os alunos tiveram dificuldades na compreensão do objectivo das tarefas, na compreensão de conceitos científicos, na interpretação de textos ou vídeos, na planificação de estratégias de resolução de problemas, na pesquisa e selecção de informação, na gestão do tempo e na reflexão sobre o trabalho.

A dificuldade na compreensão do objectivo deste tipo de tarefas, a planificação da estratégia de resolução de problemas, a colocação de questões e a reflexão sobre o trabalho já foram mencionadas noutros estudos, como sendo as principais dificuldades sentidas pelos alunos quando envolvidos em tarefas de investigação (Fonseca et al., 1999). Se não estiverem habituados a este tipo de tarefas, é frequente os alunos não saberem o que fazer e revelarem dificuldades em realizar e terminar a tarefa. Durante a pesquisa, foram vários os alunos que mencionaram que sentiram dificuldades em encontrar e interpretar a informação relevante. No momento de apresentação da

pesquisa à turma, alguns alunos limitaram-se a ler, na íntegra, textos que recolheram na pesquisa, sem os conseguir compreender e interpretar. Apesar de terem lido as apresentações em frente aos colegas, admitiram, posteriormente, nos documentos escritos, que não perceberam o que estavam a ler. Também foram poucos os alunos que conseguiram planificar uma estratégia de resolução do problema colocado, principalmente nas primeiras tarefas. Alguns perguntavam aos colegas o que tinham pesquisado, outros desistiam de procurar e outros deixavam que um ou dois colegas do grupo pesquisassem sozinhos. Também se verificou que, quando tinham um plano mais ou menos estruturado através da discussão com os colegas, não o conseguiram reproduzir por escrito. Finalmente, todos, em geral, tiveram dificuldades em gerir o tempo disponível para a realização da tarefa, embora essa gestão tenha melhorado ao longo das tarefas.

Apesar das dificuldades sentidas, pode-se referir que a maioria dos alunos conseguiu ultrapassar os obstáculos com que se confrontaram, permitindo-lhes o desenvolvimento de competências ao nível do domínio cognitivo, processual, atitudinal e comunicacional.

No que respeita às competências que os alunos desenvolveram durante a realização das tarefas, os resultados obtidos sugerem que estes desenvolveram a sua autonomia, adquiriram conhecimento substantivo e desenvolveram a capacidade de pesquisa, de síntese de informação relevante, de planificar actividades e modos de resolução de problemas, de tomada de consciência de problemas globais e de comunicação e argumentação da informação recolhida. Estas competências são consideradas essenciais para a promoção da literacia científica (Martins, 2003) e são preconizadas pelos currículos de ciências quer a nível nacional, quer a nível internacional (Galvão et al., 2006; Martins et al., 2001; NRC, 1996). Martins et al. (2001) menciona que se pretende que os alunos desenvolvam competências de cidadania, dentro das quais estão a tomada de consciência de problemas globais, o desenvolvimento da autonomia, da comunicação e da argumentação de um ponto de vista. Verificou-se através dos documentos escritos, ao longo da leccionação da unidade, e também das entrevistas, que os alunos desenvolveram essas competências.

Vários autores recomendam o uso de tarefas de investigação na sala de aula (Alberts, 2000; Freire, 2005; Ponte et al., 1999,) por promoverem a literacia científica e

desenvolverem competências que, de um outro modo, não seriam desenvolvidas. Os mesmos autores mencionam que, neste tipo de tarefas, o professor deve assumir um papel orientador e estar em contacto com os alunos.

## **CONCLUSÕES E REFLEXÃO FINAL**

Nas primeiras tarefas, os alunos revelaram várias dificuldades. Com efeito, alguns não percebiam porque é que estavam a executar este tipo de tarefas e, provavelmente, não imaginavam que pudessem aprender com elas. Também não compreendiam que, no final da aula, deviam partilhar o que aprenderam com os colegas. Para eles, parecia que era mais uma apresentação perante a turma que tinham de fazer. No entanto, nas últimas tarefas, algumas das dificuldades foram claramente ultrapassadas, provavelmente porque os alunos já começavam as tarefas com o objectivo final em mente.

Apesar de surgirem muitas dificuldades, os alunos, de um modo geral, parecem ter gostado de realizar este tipo de tarefas. Em especial, na aula em que montaram painéis fotovoltaicos, os alunos gostaram imenso de ver o amperímetro indicar o aumento da intensidade da corrente eléctrica quando se aproximou a lâmpada do painel. Os alunos gostaram de verificar experimentalmente o que pesquisaram. Repare-se no que disseram dois alunos, relativamente ao que mais gostaram nas tarefas: “gostei de ver a corrente aumentar quando se aproximava a lâmpada do painel” e “achei interessante a parte de termos de colocar um painel solar a funcionar com uma lâmpada, para fazer a vez do Sol”. Os termos “gostei de ver”, “gostei de colocar a funcionar” mostram que os alunos gostaram de realizar a tarefa por si próprios e ver algo ocorrer como resultado do que fizeram.

Em suma, os alunos consideraram as tarefas de investigação uma boa estratégia de ensino por permitirem um envolvimento diferente do usual na aula. Alguns alunos até mesmo mencionaram que “mais valia o stor explicar mais ou menos o que tínhamos de fazer e nós ficávamos à vontade”, o que indica que adquiriram autonomia para realizar este tipo de tarefas.

Como professor, gostei muito de aplicar este tipo de tarefas na sala de aula porque permitiram um maior contacto com os alunos e com aquilo que eles pensam. No entanto, também constituiu um desafio. Surgiram algumas dificuldades que causaram alguns transtornos. Por exemplo, para se conseguir que a tarefa seja realizada tal como foi planeada, são necessários vários computadores com ligação à *Internet* disponíveis, o que nem sempre foi possível. Os computadores nem sempre tinham ligação à *Internet*, por problemas técnicos da escola ou do computador em si. Muitas vezes, ficavam sem bateria durante a aula e não haviam carregadores disponíveis. Com isso, existiam grupos que apenas tinham o manual disponível para realizar a pesquisa, quando esse não era o objectivo, e tinha-se de formar grupos maiores. Apesar de não ser um problema com a tarefa em si, são problemas reais que surgem e que condicionam imenso o bom funcionamento de uma aula com tarefas de investigação. Houve mesmo alunos que disseram que “a falta de *Internet* na aula dificultou-nos um pouco o nosso trabalho” e que se mudassem alguma coisa na tarefa seria “arranjar material em melhores condições e organizaria grupos com menos elementos, de modo a haver uma melhor interacção e colaboração dentro do grupo”. Apesar de perceberem que isso “não foi possível por motivos alheios à vontade de todos” e que se tentou “ao máximo realizar a actividade da melhor maneira possível”, são problemas que causam perturbações na aula, como o aumento do barulho, da distracção dos alunos e da sua desmotivação para este tipo de tarefas.

Apesar disso, a aplicação destas tarefas foi uma experiência diferente e um desafio que superou as minhas expectativas iniciais. Os alunos possuem uma enorme criatividade, que foi sendo cada vez mais evidente com o decorrer das aulas. No início, imaginei que os alunos não conseguiriam atingir os objectivos das tarefas, mas nada disso aconteceu. As apresentações tornaram-se cada vez mais completas e criativas, os alunos aumentaram imenso a sua capacidade para pesquisar e comentar com os colegas o que aprenderam, tendo desenvolvido a capacidade de argumentar. As aulas que envolviam debates foram as mais espantosas, porque vi os alunos a ficarem muito motivados para apresentarem argumentos válidos para “ganharem o debate”, como disseram. Foi muito interessante vê-los a se organizarem para procurar informação na *Internet* e a fixarem o argumento que tinham de partilhar com a turma. Mesmo alunos mais tímidos deram o seu contributo, e fiquei surpreendido quando ouvi o que

disseram. Também foi muito interessante ver a capacidade de síntese de alguns alunos, tanto nos debates, como nas apresentações orais de todas as outras tarefas.

No início, estava muito apreensivo relativamente à aplicação destas tarefas porque não fazia ideia de como a aula ia decorrer. Os alunos podiam perfeitamente encontrar informação que eu poderia não saber se estava certa ou não, ou colocarem-me questões que eu não conseguisse responder. Mas rapidamente perdi essa apreensão, quando percebi que podia perfeitamente aprender com eles e pesquisar com eles. Achei muito interessante poder estar perto dos alunos e ajudá-los em algo mais do que apenas compreender conteúdos científicos. Fiquei surpreso com o conhecimento que os alunos já possuem e com o grande interesse que têm por assuntos científicos. Muitas vezes, admito que não sabia o que dizer, mas rapidamente se iniciava uma conversa e partilhavam-se ideias.

Com isto, tenho a dizer que gostei de aplicar este tipo de tarefas e espero que tenha conseguido transmitir ao leitor um pouco da minha experiência. De facto, as aulas leccionadas foram momentos ricos de aprendizagem e de contacto com os alunos.





## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afonso, N. (2005). *Investigação naturalista em educação. Um guia prático e crítico*. Lisboa: Edições ASA.
- Akmal, T., & Miller, D. (2003). Overcoming resistance to change: A case study of revision and renewal in a US secondary education teacher preparation program. *Teaching and Teacher Education*, 19, 409-420.
- Alberts, B. (2000). Some thoughts if a scientist on inquiry. In J. Minstrell, & E. H. van Zee. (Eds.), *Inquiring into inquiring learning and teaching in science*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science,
- Atkins, P. & Paula, J. de (2006). *Atkins' physical chemistry*. New York, NY: Oxford University Press.
- Atkins, P. (2001). *The elements of physical chemistry*. New York, NY: Oxford University Press.
- Bennett, J. (2003). *Teaching and learning science. A guide to recent research and its applications*. London: Continuum.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Bybee, R.W., Taylor, J.A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J.C., Westbrook, A. & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Applications*. Colorado Springs, CO.
- Carlson, L., Humphrey, G., & Reinhardt, K. (2003). *Weaving science inquiry and continuous assessment*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press
- Costa, L., Morais, A., Lopes, A., Reis, D., Pinto, D., Cruz, H., Marques, R. (2009). *Projecto Educativo 2009/2013 Agrupamento de Escolas Anselmo de Andrade*. Retirado de [www.anselmodeandrade.pt/Documentos/PE.pdf](http://www.anselmodeandrade.pt/Documentos/PE.pdf) em 26 de Maio de 2011.
- DeBoer, G.E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of research in science teaching*, 37 (6), 582-601.

- Earl, L. (2003). *Assessment as learning*. Thousand Oaks: Corwin Press, inc.
- Fonseca, H., Brunheira, L., & Ponte, J.P. (1999). *As actividades de investigação, o professor e a aula de Matemática*. Lisboa: Departamento de Educação, F.C.U.L.
- Freire, A. M. (2005). *Ensino da física para os alunos da escolaridade obrigatória. Mesa redonda apresentada nos Debates 1: A Física nos Ensinos Básico e Secundário*. Encontro de Educação em Física: Do Ensino Básico ao Superior do Século XXI, Braga.
- Freire, A. M., & Galvão, C. (2004). O Petróleo como exemplo de um assunto CTSA no Currículo. *Boletim da APPBG*, 23, 5-12.
- Freire, A., & Galvão, C. (2004). A perspectiva CTS no currículo das Ciências Físicas e naturais em Portugal. In I. Martins, F. Paixão, & R. Vieira (Org.). *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*. Aveiro: Universidade
- Güemez, J., Fiolhais, C., & Fiolhais, M. (1998). *Fundamentos de termodinâmica do equilíbrio*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Krane, K.S. (1996). *Modern physics*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Lindsey, R. (2009). *Climate and Earth's Energy Budget*. Retirado de <http://earthobservatory.nasa.gov/Features/EnergyBalance/page1.php> em 27 de Abril de 2011.
- Martins, I. (Coord.), Costa, J.A.L., Lopes, J.M.G., Magalhães, M.C., Simões, M.O., Simões, T.S., Bello, A., San-Bento, C., Pina, E.P., & Caldeira, H. (Coord.). (2001). *Programa de Física e Química A: 10º ou 11º anos*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Martins, I. P. (2003). *Literacia científica e contributos do ensino formal para a compreensão pública da ciência*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Marvasti, A. & Silverman, D. (2008). *Doing qualitative research: A comprehensive guide*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Ministério da Educação. (1993). *Despacho Normativo n.º 338/93*. Lisboa: Ministério da Educação.

- Ministério da Educação. (2003). *Reforma do ensino secundário: Documento orientador da revisão curricular do ensino secundário*. Lisboa: Ministério da Educação.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academic Press.
- Patton, M.Q. (2002). *Qualitative research & evaluation methods*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Ponte, J.P., Oliveira, H., Brunheira, L., & Varandas, J.M. (1999). *O trabalho do professor numa aula de investigação matemática*. Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências e Centro de Investigação em Educação da Universidade de Lisboa.
- Ricardo, E. (2007). Educação CTSA: Obstáculos e possibilidades para a sua implementação no contexto escolar. *Ciência & Ensino*, 1, 1-12.
- Roberts, D.A. (2007). Scientific literacy/ science literacy. In S. Abell, & N. S. Lederman. (2007). *Handbook of research in Science Education*. New Jersey: Laurence Erlbaum Associates, Inc.
- Serway, R., & Beichner, R. (2000). *Physics for scientists and engineers with modern physics*. New York, NY: Saunders College Publishing.
- Serway, R.A., Moses, C.J., & Moyer, C.A. (2005). *Modern physics*. Bolmont, CA: Thomson Brooks/Cole.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Basic of qualitative research. Techniques and procedures for developing grounded theory*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Wichmann, E.H. (1971). *Quantum physics: Berkeley physics course*. Boston, MA: McGraw-Hill.
- Yager, R.E. (2009). *Inquiry: The key to exemplary science*. Arlington, VA: NSTApress.



## **APÊNDICE A – Grelhas de planificação**



# • Aula 1

UNIDADE 1 - Do Sol ao aquecimento / SUBUNIDADE 1 - Energia - Do Sol para a Terra							
Aula nº 1 Data: 11-03-2010				SUMÁRIO - Transferências de energia sob a forma de radiação. Reflexão, absorção e transmissão de radiação. Emissão de radiação térmica.			
Competências envolvidas					Conteúdos	Descrição metodológica	Recursos
Conhecimento substantivo	Conhecimento processual	Atitudes	Raciocínio	Comunicação			
<p>Compreender a reflexão, absorção e transmissão de radiação;</p> <p>Apresentar justificações para o facto de a Terra não aquecer apesar de receber continuamente energia radiativa;</p>	<p>Pesquisar informação na Internet sobre os fenómenos radiativos;</p> <p>Formular questões relativas a um texto sobre emissão e absorção de radiação;</p>	<p>Reflectir sobre o trabalho efectuado na aula;</p> <p>Reflectir sobre as dificuldades que sentiram na resolução da ficha de trabalho.</p>	<p>Analisar e interpretar informação de textos na ficha de trabalho.</p>	<p>Partilhar o trabalho de pesquisa desenvolvido na aula com a turma;</p> <p>Discutir as ideias principais encontradas na pesquisa;</p> <p>Utilizar a Internet para a elaboração de pesquisas sobre a emissão e absorção de radiação.</p>	Emissão e absorção de radiação.	<p>- Inicia-se a aula com uma introdução, onde se indicam os objectivos da aula. (10 minutos). A aula terá, então, 3 momentos:</p> <p>1º - Entrega-se uma ficha de trabalho para ser realizada em grupo. Os alunos devem apenas responder à parte 1 da ficha, que envolve a realização de uma tarefa de investigação para responder a questões colocadas sobre um texto. Após todos terem terminado, cada grupo apresenta a sua pesquisa perante a turma (30 + 20 minutos).</p> <p>2º - Faz-se uso de um powerpoint para sintetizar os conteúdos programáticos, relacionados com a emissão e absorção de radiação, incluindo os fenómenos radiativos. (20 minutos).</p> <p>3º - Começa-se a responder às questões da parte 2 da ficha de trabalho, que envolve a elaboração de um mapa de conceitos apreendidos durante a aula (10 minutos).</p> <p>- Informa-se os alunos que devem entregar o resumo das ideias principais, o mapa de conceitos e as reflexões.</p>	<p>PPT "Energia - Do Sol para a Terra" - slide 1 a 9</p> <p>Ficha de trabalho "Energia do Sol para a Terra"</p> <p>Computador com acesso à internet</p>





## • Aula 2

UNIDADE 1 - Do Sol ao aquecimento / SUBUNIDADE 1 - Energia - Do Sol para a Terra								
Aula nº 2 Data: 14-03-2010						SUMÁRIO - Radiação térmica. Modelo do corpo negro. Lei de Stefan-Boltzmann e Lei do deslocamento de Wien. Absorção, reflexão e emissão de radiação.		
Competências envolvidas						Conteúdos	Descrição metodológica	Recursos
Conhecimento substantivo	Conhecimento processual	Conhecimento epistemológico	Atitudes	Raciocínio	Comunicação			
<p>Utilizar informação adquirida na resolução de uma ficha de trabalho sobre emissão e absorção de radiação;</p> <p>Compreender a lei de Stefan-Boltzmann e a lei do deslocamento de Wien;</p>	<p>Pesquisar informação no manual e na internet sobre cientistas relevantes no estudo da radiação;</p> <p>Esboçar gráficos da potência total emitida por um corpo em função do comprimento de onda da radiação;</p> <p>Interpretar uma simulação sobre a lei do deslocamento de Wien.</p>	<p>Analisar relatos de descobertas científicas relacionadas a radiação;</p>	<p>Reflectir sobre o trabalho efectuado na aula;</p> <p>Reflectir sobre as dificuldades que sentiram na resolução da ficha de trabalho.</p>	<p>Analisar e interpretar informação de textos no manual e na internet;</p>	<p>Distinguir entre o essencial e o acessório na leitura de textos na internet sobre radiação e cientistas que contribuíram para o estudo da mesma;</p> <p>Sintetizar informação para uma apresentação relativamente a figuras científicas importantes;</p>	<p>Lei de Stefan – Boltzmann. Lei do Deslocamento de Wien</p>	<p>- Inicia-se a aula com uma introdução, onde se indicam os objectivos da aula. A turma deve estar organizada em 4 grupos de 7 pessoas. Depois, a aula terá os seguintes momentos:</p> <p>1º - Entrega-se a ficha de trabalho para os alunos. Por agora, apenas devem responder à parte 1 da ficha, onde, com recurso à Internet, pesquisam informação relativa a figuras da comunidade científica que contribuíram para o estudo da radiação.</p> <p>2º - Devem apresentar, no final, a pesquisa que efectuaram. Faz-se uma síntese dos conceitos físicos que os cientistas em causa desenvolveram, com a ajuda de um powerpoint (40 minutos).</p> <p>3º - Informa-se os alunos da tarefa individual para realizar em casa, correspondente à parte 3 e 4 da ficha de trabalho. A parte 3, que envolve completar o mapa de conceitos iniciado na aula anterior, deve ser começada em aula (10 minutos).</p>	<p>PPT "Aula 2 - Energia - Do Sol para a Terra"</p> <p>Ficha de trabalho</p> <p>Computador com acesso à internet</p>



# • Aula 3

UNIDADE 1 - Do Sol ao aquecimento / SUBUNIDADE 1 - Energia - Do Sol para a Terra							
Aula nº 3 Data: 16-03-2010					SUMÁRIO - Actividade laboratorial sobre emissão e absorção de radiação. Emissividade. Corpos absorventes, reflectores e emissores de radiação.		
Competências envolvidas					Conteúdos	Descrição metodológica	Recursos
Conhecimento substantivo	Conhecimento processual	Atitudes	Raciocínio	Comunicação			
<p>Reconhecer a capacidade das diferentes superfícies de absorverem e reflectirem radiação;</p> <p>Compreender porque as casas alentejanas são pintadas de branco;</p> <p>Compreender porque o interior dos termos é espelhado.</p>	<p>Identificar problemas;</p> <p>Realizar pesquisas;</p> <p>Planear actividades laboratoriais para resolver problemas;</p> <p>Construir tabelas;</p> <p>Executar uma actividade laboratorial de acordo com a planificação.</p>	<p>Reflectir sobre o trabalho desenvolvido;</p> <p>Respeitar as regras e normas de segurança no laboratório;</p> <p>Respeitar os colegas.</p>	<p>Analisar os dados recolhidos;</p> <p>Tirar conclusões;</p> <p>Referir outras situações onde podem aplicar os conhecimentos adquiridos.</p>	<p>Comunicar os resultados obtidos perante a turma;</p> <p>Elaborar um relatório do trabalho desenvolvido na aula.</p>	<p>Emissão e absorção de radiação – Superfícies reflectoras, emisoras e absorvedoras.</p>	<p>- Inicia-se a aula com uma breve descrição do que vai ser realizado. Os alunos devem planificar uma actividade laboratorial, em grupos de 4, que permita dar resposta a um problema colocado numa ficha de trabalho. Pretende-se, também, que elaborem um relatório com toda a informação recolhida na tarefa. Depois disso, os alunos devem:</p> <p>1º - Pesquisar na Internet a informação necessária para a elaboração de uma actividade experimental que lhes permita responder ao problema. Devem recolher, também, toda a informação teórica necessária. Devem planear a actividade, para a executarem em seguida. No final, devem mostrar ao professor o que recolheram.</p> <p>2º - Executar o planeamento elaborado. Devem levar em conta todas as regras de segurança a ter no laboratório e seguir o protocolo que construíram. Devem também registar as dificuldades que vão sentindo e algum tipo de parâmetro que não tenham levado em conta, mas que se apercebem entretanto que é importante;</p> <p>3º - Elaborar um relatório no tempo que ainda dispõe de aula. Se não tiverem tempo, devem terminar em casa e entregar numa data a combinar. Nele devem incluir uma contextualização do problema, usando informação das últimas duas aulas.</p>	<p>Ficha de trabalho "Aula 3 – Ficha de trabalho";</p> <p>Computador com acesso à internet</p> <p>Material corrente de laboratório;</p> <p>Powerpoint "Aula 2 - Energia - Do sol para a Terra";</p>



## • Aula 4

UNIDADE 1 - Do Sol ao aquecimento / SUBUNIDADE 1 - Energia - Do Sol para a Terra						
Aula nº 4 Data: 17-03-2010				SUMÁRIO - Equilíbrio térmico e Lei Zero da Termodinâmica. Determinação da temperatura média da Terra		
Competências envolvidas				Conteúdos	Descrição metodológica	Recursos
Conhecimento substantivo	Conhecimento processual	Atitudes	Comunicação			
<p>Explicar situações de equilíbrio térmico;</p> <p>Compreender a lei zero da Termodinâmica;</p> <p>Reconhecer que a temperatura média da Terra resulta do balanço entre a energia recebida pelo Sol e a energia emitida pela Terra.</p>	<p>Calcular a temperatura média da Terra.</p>	<p>Respeitar os colegas;</p> <p>Desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo;</p> <p>Reflectir sobre o trabalho desenvolvido.</p>	<p>Discutir o trabalho desenvolvido na aula.</p>	<p>Equilíbrio térmico.</p> <p>Lei Zero da Termodinâmica.</p> <p>Balanço energético da Terra.</p> <p>Temperatura média da Terra</p>	<p>- Inicia-se a aula com uma breve exposição relativamente à noção de equilíbrio térmico, usando exemplos do dia-a-dia. Os alunos são questionados sobre a diferença entre temperatura, calor e radiação, para entenderem o equilíbrio térmico como um processo em que as trocas de energia se dão na mesma taxa.</p> <p>- O segundo momento da aula envolve a determinação da temperatura média da Terra. É entregue aos alunos uma actividade onde os estes devem pesquisar na Internet e no manual o que deve ser levado em conta na determinação da temperatura média da Terra. Os alunos devem planificar o modo de calcular a temperatura da Terra, e depois calculá-la.</p> <p>- Ao terminarem o trabalho, devem entregá-lo ao professor e discuti-lo com ele. Com o tempo que resta da aula, os alunos devem reflectir sobre as aprendizagens que ocorreram e a avaliação que fazem da tarefa.</p>	<p>Powerpoint "Aula 4 - Energia - Do Sol para a Terra"</p> <p>Computador com acesso à Internet</p> <p>Manual</p> <p>Ficha de trabalho "Aula 4 - Ficha de trabalho"</p>



## • Aula 5

UNIDADE 1 - Do Sol ao aquecimento / SUBUNIDADE 1 - Energia - Do Sol para a Terra						
Aula nº 5 Data: 21-03-2010				SUMÁRIO - Visualização de documentários sobre o aquecimento global. Debate em turma sobre os documentários.		
Competências envolvidas				Conteúdos	Descrição metodológica	Recursos
Conhecimento substantivo	Conhecimento processual	Atitudes	Comunicação			
<p>Compreender as causas do aumento do efeito de estufa;</p> <p>Compreender as causas do aquecimento global;</p> <p>Compreender diferentes perspectivas no que diz respeito a problemas mundiais.</p>	<p>Recolher informação necessária para um debate em turma;</p> <p>Sintetizar informação relevante para argumentar um ponto de vista;</p> <p>Pesquisar informação necessária para compreender problemas actuais;</p>	<p>Respeitar os colegas;</p> <p>Desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo;</p> <p>Respeitar a opinião dos colegas;</p> <p>Permitir que os colegas partilhem as suas ideias.</p>	<p>Discutir a informação recolhida em grupo;</p> <p>Debater a informação recolhida em turma;</p> <p>Interpretar vídeos sobre o aquecimento global.</p>	<p>Efeito de estufa. Aquecimento global.</p>	<p>- Inicia-se a aula com uma breve introdução ao que vai ser realizado. Os alunos devem organizar-se em 4 grupos e visualizar 2 excertos de documentários sobre o aquecimento global.</p> <p>- O segundo momento da aula envolve a visualização dos documentários sobre o aquecimento global, de Al Gore e Bjorn Lomborg. Os grupos devem tirar anotações sobre o que vão ouvindo para, posteriormente debaterem.</p> <p>- Depois de verem os vídeos, os alunos escolhem que cientistas querem defender. Em grupo, realizam pesquisas na Internet, para recolherem informações sobre como defender esse cientista. Após a pesquisa, os alunos juntam-se em apenas 2 grupos e realizam um debate relativamente aos efeitos do aumento do efeito de estufa e quais as prioridades actuais.</p> <p>- No fim do debate, entrega-se ao professor os argumentos utilizados no debate.</p>	<p>Computador com acesso à Internet</p> <p>Vídeos com excertos de documentários sobre o aquecimento global</p> <p>Ficha de trabalho "Aula 5 - Ficha de trabalho"</p>





## • Aula 6

UNIDADE 1 - Do Sol ao aquecimento / SUBUNIDADE 1 - Energia - Do Sol para a Terra							
Aula nº 6 Data: 22-03-2010					SUMÁRIO – Painéis fotovoltaicos – Actividade laboratorial		
Competências envolvidas					Conteúdos	Descrição metodológica	Recursos
Conhecimento substantivo	Conhecimento processual	Atitudes	Raciocínio	Comunicação			
<p>Reconhecer a possível utilização de energia solar para produção de energia eléctrica;</p> <p>Compreender o funcionamento de um painel fotovoltaico;</p> <p>Compreender a montagem de um circuito eléctrico.</p>	<p>Identificar problemas;</p> <p>Realizar pesquisas;</p> <p>Planear actividades laboratoriais para resolver problemas;</p> <p>Construir tabelas;</p> <p>Executar uma actividade laboratorial de acordo com a planificação.</p>	<p>Reflectir sobre o trabalho desenvolvido;</p> <p>Respeitar as regras e normas de segurança no laboratório;</p> <p>Respeitar os colegas.</p>	<p>Analisar os dados recolhidos;</p> <p>Tirar conclusões;</p> <p>Referir outras situações onde podem aplicar os conhecimentos adquiridos.</p>	<p>Comunicar os resultados obtidos perante a turma;</p>	<p>Painéis fotovoltaicos</p>	<p>- Inicia-se a aula com uma breve descrição do que vai ser realizado. Os alunos devem planificar uma actividade laboratorial, em grupos de 4, que permita dar resposta a um problema colocado numa ficha de trabalho. Depois disso, os alunos devem:</p> <p>1º - Pesquisar na <i>Internet</i> a informação necessária para a elaboração de uma actividade experimental que lhes permita responder ao problema. Devem recolher, também, toda a informação teórica necessária. Devem planear a actividade, para a executarem em seguida. No final, devem mostrar ao professor o que recolheram.</p> <p>2º - Executar o planeamento elaborado. Devem levar em conta todas as regras de segurança a ter no laboratório e seguir o protocolo que construíram. Devem também registar as dificuldades que vão sentindo e algum tipo de parâmetro que não tenham levado em conta, mas que se apercebiam entretanto que é importante;</p> <p>3º - Apresentar perante a turma como resolveram o problema e que dados recolheram para mostrar a solução perante a turma.</p>	<p>Ficha de trabalho “Aula 6 – Ficha de trabalho”;</p> <p>Computador com acesso à <i>Internet</i></p> <p>Material corrente de laboratório;</p>



## **APÊNDICE B – Tarefas de investigação**



## • Aula 1

Agrupamento de Escolas

Actividade 1 – Física e Química A – 10º ano – 10/11

Nome: \_\_\_\_\_

Observações: \_\_\_\_\_

### PARTE 1 – Energia do Sol para a Terra

Quando te expões à luz solar, a tua temperatura aumenta. Isto ocorre porque o Sol emite radiação electromagnética que interage com a matéria de diferentes maneiras, o que resulta em vários fenómenos distintos que podes observar no dia-a-dia, por exemplo, numa janela da tua casa ou num espelho.

Apesar desta transferência de energia ser contínua, a temperatura à superfície da Terra não aumenta continuamente, o que torna possível a existência de vida na Terra.



1. Elaborem 2 ou 3 questões sobre o texto.
2. Escolham em grupo uma dessas questões que será o ponto de partida para uma pesquisa. Mostrem ao professor a questão que vão pesquisar antes de iniciarem a pesquisa. Podem consultar os seguintes *sites*.

- <http://www.sprawls.org/ppmi2/INTERACT/#INTERACTION TYPES>
- <http://www.light-measurement.com/reflection-absorption/>
- [http://pt.wikipedia.org/wiki/Radia%C3%A7%C3%A3o\\_solar](http://pt.wikipedia.org/wiki/Radia%C3%A7%C3%A3o_solar)
- <http://files.ciencia-em-si.webnode.pt/200000281-dca67dcedf/resumofisicaunidade1.pdf>
- <http://files.ciencia-em-si.webnode.pt/200000543-55d35562bd/Fsica-resumodamatria1.pdf>
- [http://pt.wikipedia.org/wiki/Corpo\\_negro](http://pt.wikipedia.org/wiki/Corpo_negro)
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Thermal\\_radiation](http://en.wikipedia.org/wiki/Thermal_radiation)
- in3.dem.ist.utl.pt/laboratories/01slides/6.pps

3. Partilhem e discutam com o resto da turma a pesquisa que realizaram.
4. Elaborem um resumo com as ideias principais que foram discutidas.

## **PARTE 2 – Vai mais além...**

5. Elabora um mapa com os conceitos que aprendeste durante esta aula usando o computador.

## **PARTE 3 – Reflecte...**

6. O que aprendeste com a realização da tarefa?
7. Que dificuldades é que sentiste?
8. O que gostaste mais? Porquê? O que gostaste menos? Porquê?
9. O que alteravas na tarefa se a voltasses a fazer?

## • Aula 2

**Agrupamento de Escolas**

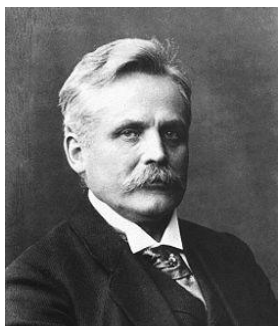
**Actividade 2 – Física e Química A – 10º ano – 10/11**

**Nome:** \_\_\_\_\_

**Observações:** \_\_\_\_\_

### **PARTE 1**

Foram convidados a integrar uma equipa de repórteres para realizarem um documentário sobre a vida e obra de vários cientistas que contribuíram para a compreensão dos fenómenos de absorção e emissão de radiação. Os cientistas são Wilhelm Wien, Joseph Stefan, Ludwig Boltzmann e Gustav Kirchhoff.



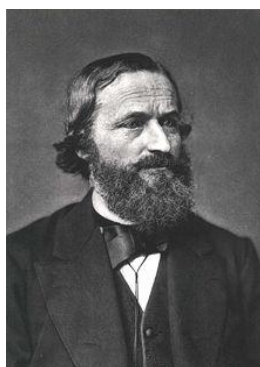
1. Wilhelm Wien



2. Joseph Stefan



3. Ludwig Boltzmann



4. Gustav Kirchhoff

1. Façam uma lista dos tópicos a incluir no documentário.

2. Pesquisem, atendendo à lista elaborada, no manual e na Internet informações que vos permitam escrever o documentário. Podem consultar os seguintes *sites*.

- [http://www.if.ufrgs.br/tex/fis142/fismod/mod03/m\\_s02.html](http://www.if.ufrgs.br/tex/fis142/fismod/mod03/m_s02.html)
- <http://files.ciencia-em-si.webnode.pt/200000543-55d35562bd/Fsica-resumodamatria1.pdf>
- [http://profs.ccems.pt/PauloPortugal/CFQ/Stefan\\_Boltzmann/Lei\\_Stefan\\_Boltzmann.html](http://profs.ccems.pt/PauloPortugal/CFQ/Stefan_Boltzmann/Lei_Stefan_Boltzmann.html)
- [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)
- [http://profs.ccems.pt/PauloPortugal/CFQ/Wien/Lei\\_Wien.html](http://profs.ccems.pt/PauloPortugal/CFQ/Wien/Lei_Wien.html)
- <http://www.fisica.ufs.br/CorpoDocente/egsantana/cuantica/negro/radiacion/radiacion.htm>
- [http://profs.ccems.pt/PauloPortugal/CFQ/Stefan\\_Boltzmann1/cor\\_e\\_temperatura.htm](http://profs.ccems.pt/PauloPortugal/CFQ/Stefan_Boltzmann1/cor_e_temperatura.htm)

3. Escrevam o texto do documentário que vão apresentar e seleccionem imagens para projectarem.
4. Apresentem o documentário à turma.
5. Atribuem um título ao vosso documentário.

## **PARTE 2 - Vai mais além...**

6. Completa, ou altera, o mapa de conceitos que começaste na aula anterior.

## **PARTE 3 – Reflecte...**

7. O que aprendeste com a realização da tarefa?
8. Que dificuldades é que sentiste?
9. O que gostaste mais? Porquê? O que gostaste menos? Porquê?
10. O que alteravas na tarefa se a voltasses a fazer?



## • Aula 3

**Agrupamento de Escolas**

**Actividade 3 – Física e Química A – 10º ano – 10/11**

**Nome:** \_\_\_\_\_

**Observações:** \_\_\_\_\_

### **PARTE 1 – Um problema a resolver...**

O Joaquim mora em Manteigas, no distrito da Guarda, mas nas férias de Verão vai visitar os seus pais a Arraiolos que pertence ao distrito de Évora. No entanto, ambas as casas são construções antigas. Assim, quando o Joaquim vai passar as suas férias de Verão a Arraiolos, não consegue estar dentro de casa com a temperatura tão elevada e, no Inverno, quando está em Manteigas, também não consegue suportar a temperatura tão baixa. Até agora a solução tem sido usar ventoinhas e aquecedores, mas para além de ser trabalhoso, não resolve o problema. Decidiu então que ia fazer obras nas duas casas, mas não sabe o que há-de fazer.



1. Identifiquem o problema do Joaquim.
2. Façam uma pesquisa na *Internet* que vos permita ajudar o Joaquim a encontrar soluções para o seu problema.
3. Planeiem uma experiência, atendendo à pesquisa que realizaram, que vos permita ajudar o Joaquim.
4. Elaborem uma tabela para registar os valores encontrados.
5. Realizem a actividade de acordo com a planificação, tendo o cuidado de registar, na tabela que construíram, os valores encontrados.
6. Analisem os dados que obtiveram.
7. Tirem conclusões de forma a dar resposta ao problema do Joaquim.

## **PARTE 2 – Vai mais além...**

8. Refere outras situações onde podes fazer uso daquilo que aprendeste com esta actividade.

## **PARTE 3 - Reflecte...**

9. Indica o que aprendeste com a realização da tarefa.
10. Refere o que mudavas se voltasses a realizar a tarefa. Justifica.
11. Indica as dificuldades que sentiste durante a realização da tarefa.
12. Indica o que achaste mais interessante.
13. Refere como funcionaram como grupo. (Ouviram as ideias uns dos outros?  
Todos os elementos participaram na actividade prática? ...)

## • Aula 4

Agrupamento de Escolas

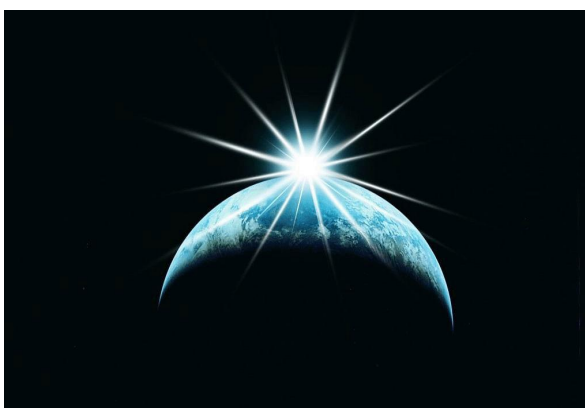
Actividade 4 – Física e Química A – 10º ano – 10/11

Nome: \_\_\_\_\_

Observações: \_\_\_\_\_

### PARTE 1

Muitos sonham em viajar pelo espaço e ver as maravilhas do universo. Na realidade, todos nós somos viajantes espaciais! A nossa nave é o planeta Terra que viaja a uma velocidade de 108.000 km/h. A Terra é o terceiro planeta a contar do Sol e é o único, conhecido, a abrigar vida no Sistema Solar. Recebe continuamente radiação solar, no entanto, a sua temperatura média mantém-se constante. Mas, afinal, qual é a temperatura média da Terra?



1. Elaborem um plano que vos permita dar uma resposta à questão.
2. Calculem a temperatura média da Terra, levando em conta a planificação.
3. Discutam o resultado obtido e tirem conclusões.
4. Enviem o trabalho desenvolvido ao professor.

### PARTE 2 – Reflecte...

5. O que aprendeste com a realização da tarefa?
6. Que dificuldades é que sentiste?
7. O que gostaste mais? Porquê? O que gostaste menos? Porquê?
8. O que alteravas na tarefa se a voltasses a fazer?



## • Aula 5

**Agrupamento de Escolas**

**Actividade 5 – Física e Química A – 10º ano – 10/11**

**Nome:** \_\_\_\_\_

**Observações:** \_\_\_\_\_

### PARTE 1

A atmosfera desempenha um papel fundamental na conservação de parte de energia recebida do Sol. É ela que, em parte, permite que a temperatura da Terra seja ideal para a existência de vida na Terra. Nas últimas décadas, no entanto, o Homem tem perturbado o equilíbrio energético da Terra.



1. Pesquisem no manual ou na Internet o papel que a atmosfera desempenha na conservação da energia recebida do Sol.
2. Visualizem as duas palestras seguintes, que estão relacionadas com o que acabaram de pesquisar.
  - [http://www.ted.com/talks/lang/eng/bjorn\\_lomborg\\_sets\\_global\\_priorities.html](http://www.ted.com/talks/lang/eng/bjorn_lomborg_sets_global_priorities.html)
  - [http://www.ted.com/talks/lang/eng/al\\_gore\\_warns\\_on\\_latest\\_climate\\_trends.html](http://www.ted.com/talks/lang/eng/al_gore_warns_on_latest_climate_trends.html)
3. Discutam em grupo o que viram e tomem uma posição relativamente aos dois pontos de vista.
4. Debatam em turma as vossas opiniões.
5. Entreguem um resumo com as ideias principais ao professor no fim da aula.

### PARTE 2 – Reflecte...

6. O que aprendeste com esta tarefa?
7. Que dificuldades é que sentiste na sua resolução?
8. O que mais gostaste? Porquê? O que menos gostaste? Porquê?
9. O que alteravas na tarefa se a voltasses a fazer?



## • Aula 6

**Agrupamento de Escolas Anselmo da Andrade**  
**Actividade 6 – Física e Química A – 10º ano – 10/11**

**Nome:** \_\_\_\_\_

**Observações:** \_\_\_\_\_

### **PARTE 1 – Painéis fotovoltaicos**

A Manuela decidiu instalar em sua casa pequenos painéis fotovoltaicos, de modo a produzir a energia eléctrica necessária para o funcionamento de um conjunto de electrodomésticos. No entanto, não sabe como os instalar, nem quais são as condições ideais para o seu funcionamento.



1. Identifiquem o problema da Manuela.
2. Coloquem hipóteses de resolução do problema.
3. Planeiem uma experiência que vos permita testar as hipóteses colocadas e responder ao problema.
4. Elaborem uma tabela para registar os valores encontrados.
5. Realizem a actividade de acordo com a planificação, tendo o cuidado de registar, na tabela que construíram, os valores encontrados.
6. Analisem os dados que obtiveram.
7. Tirem conclusões de forma a dar resposta ao problema da Manuela.

### **PARTE 2 - Reflecte...**

8. Indica o que aprendeste com a realização da tarefa.
9. Refere o que mudavas se voltasses a realizar a tarefa. Justifica.
10. Indica as dificuldades que sentiste durante a realização da tarefa.
11. Indica o que achaste mais interessante.
12. Refere como funcionaram como grupo. (Ouviram as ideias uns dos outros?  
Todos os elementos participaram na actividade prática? ...)





## **APÊNDICE C – *Powerpoints***

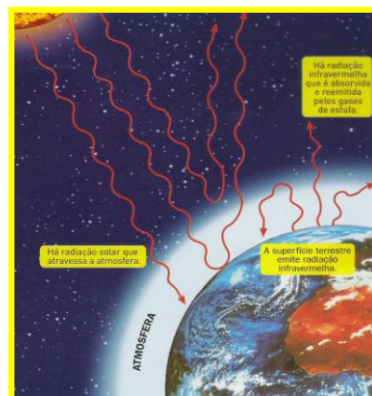


## • Aula 1



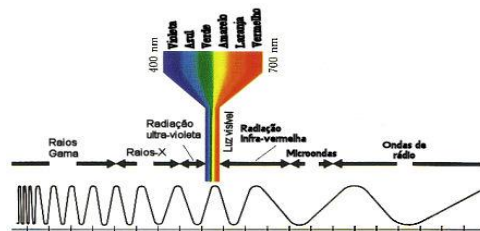
### 1.1.1. Emissão e absorção de radiação

- O Sol é a fonte de energia primordial de todo o Sistema Solar.
- As temperaturas no núcleo do Sol promovem reacções nucleares de fusão, que geram toda a sua energia, que se propaga sob a forma de radiação electromagnética.
- A radiação electromagnética propaga-se no vazio em todas as direcções através de ondas electromagnéticas, chegando à superfície da Terra.
- As ondas electromagnéticas são caracterizadas pela sua frequência,  $f$ , comprimento de onda,  $\lambda$ , velocidade,  $v$  e amplitude,  $A$ .



### 1.1.1. Emissão e absorção de radiação

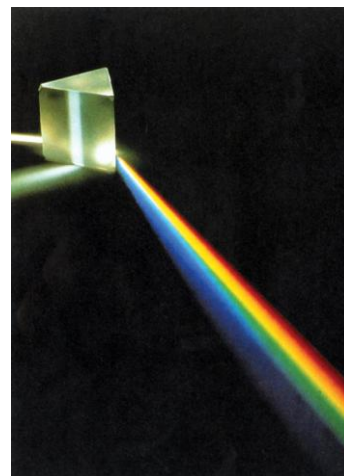
- Ao conjunto de todas as ondas electromagnéticas dá-se o nome de espectro electromagnético.
- No vazio, as várias ondas propagam-se com a mesma velocidade, de valor  $3,0 \times 10^8$  m/s, apesar de serem caracterizadas por diferentes frequências.
- A energia transportada pela radiação não pode ter qualquer valor e é directamente proporcional à frequência dessa radiação.
- Ondas como os raios UV, X e  $\gamma$  são perigosos para os seres vivos.



$$E = h\nu$$
$$c = \nu \lambda$$

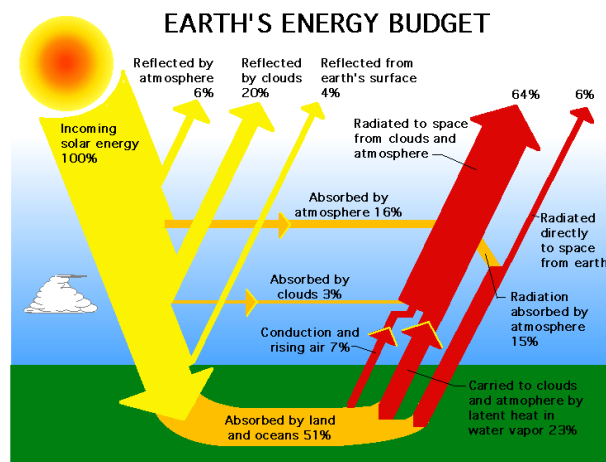
### 1.1.1. Emissão e absorção de radiação

- O olho humano é sensível apenas a uma pequena parte do espectro – a radiação visível.
- Quando observamos a luz visível vinda directamente do Sol, dá a sensação de ser branca, por resultar da sobreposição de diferentes frequências a que correspondem todas as cores.
- Quando a luz branca penetra num meio que não o vácuo, as radiações com frequências distintas, adquirem diferentes velocidades, o que provoca a sua decomposição.
- A frequência é independente do meio em que a radiação se propaga.



### 1.1.1. Emissão e absorção de radiação

- O QUE ACONTECE À RADIAÇÃO SOLAR QUANDO CHEGA À TERRA?



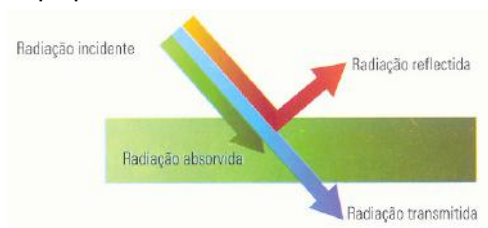
### 1.1.1. Emissão e absorção de radiação

- A radiação que incide num corpo pode ser:

- **Reflectida** – quando, após incidir nas partículas, se altera o sentido da propagação da radiação (à reflexão que se processa em todas as direcções dá-se o nome de difusão);

- **Absorvida** – quando, após incidir nas partículas, é absorvida por elas (a energia interna das partículas aumenta);

- **Transmitida** – quando a radiação não sofre alterações por parte das partículas;



- As fracções que são reflectidas, transmitidas e absorvidas dependem da

- **NATUREZA** do corpo

- **FREQUÊNCIA** da radiação

### 1.1.1. Emissão e absorção de radiação

- As fracções que são reflectidas, transmitidas e absorvidas dependem do **material que é feito, espessura, acabamento da superfícies**.

- Um corpo pode **absorver uma grande quantidade de radiação de uma certa frequência e absorver muito pouco de outras**.

- Corpo **REFLECTOR** – corpo que reflecte completamente a radiação incidente, não a absorve nem se deixa atravessar por ela.

- Corpo **TRANSPARENTE** – corpo que deixa passar toda a radiação incidente.

- Corpo **OPACO** – corpo que não se deixa atravessar pela radiação, apenas a absorve ou reflecte.

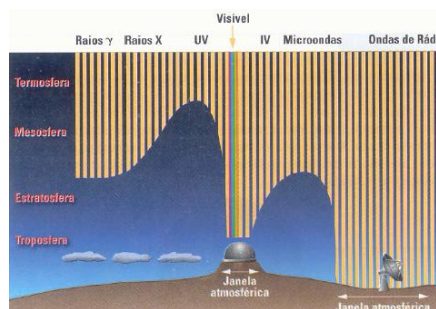


### 1.1.1. Emissão e absorção de radiação

- A atmosfera terrestre interage de forma diferenciada com a radiação proveniente do Sol, observando-se os fenómenos de reflexão, absorção e transmissão.

- A atmosfera não é transparente a toda a radiação, sendo atravessada pela radiação visível, IV de menor comprimento de onda, ondas de rádio e algumas microondas.

- A atmosfera é um filtro da radiação solar nela incidente, principalmente da que é nociva, o que permite a existência de vida.



### 1.1.1. Emissão e absorção de radiação

#### PORQUE É QUE A TERRA NÃO AQUECE CONTINUAMENTE?

- O Sol altera a temperatura da Terra, porque esta absorve parte da radiação que ele emite.
- A temperatura média da Terra é, assim, em grande parte determinada pela radiação que ela recebe do Sol, mas que esta também **emite energia**. Caso contrário, ficaria cada vez mais quente.
- Tal fenómeno só é possível se considerarmos que há **corpos que absorvem e emitem energia** e que a Terra se comporta como um desses corpos.



*Como?  
Sob que forma?  
Em que condições?*

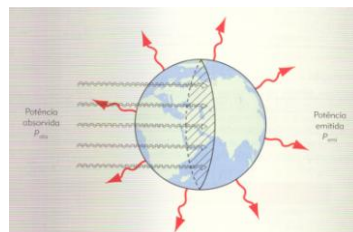
**Todos os corpos irradiam energia**

### 1.1.1. Emissão e absorção de radiação

#### PORQUE É QUE A TERRA NÃO AQUECE CONTINUAMENTE?

- O valor médio para a temperatura da Terra é determinado pelo equilíbrio que se estabelece entre a quantidade de energia que a Terra recebe do exterior e a quantidade de energia que emite, **no mesmo intervalo de tempo**, ou seja

**Energia transferida do Sol para a superfície da Terra**  
=  
**Energia emitida pela Terra**



**BALANÇO ENERGÉTICO DA TERRA**





- Aula 2



### 1.1.1. Emissão e absorção de radiação

- Qualquer que seja a sua temperatura (superior a 0 K), um corpo emite energia sob a forma de radiação devido à agitação térmica das suas partículas.

- De acordo com a Teoria Corpuscular, a temperatura de um corpo é uma medida da agitação térmica das suas partículas.



• À radiação emitida deste modo chama-se **radiação térmica**.

• A radiação térmica é, igualmente, radiação electromagnética: a designação “térmica” apenas caracteriza a causa que o provocou – a temperatura.

### 1.1.2. Lei de Stefan - Boltzmann

DE QUE DEPENDE A QUANTIDADE DE ENERGIA EMITIDA POR UMA SUPERFÍCIE?

- Temperatura a que o corpo se encontra -  $T$
- Tendência de um corpo para emitir radiação (emissividade) -  $\varepsilon$
- Área da superfície emissora -  $A$



MODELO DO CORPO NEGRO



- **Corpo negro** – corpo **ideal** que absorve a quantidade máxima possível de radiação incidente. Como não reflecte, nem transmite qualquer tipo de radiação é também um **emissor perfeito** ( $\varepsilon = 1$ )

### 1.1.2. Lei de Stefan - Boltzmann

$$P = \varepsilon \sigma A T^4$$

Potência total emitida (W)

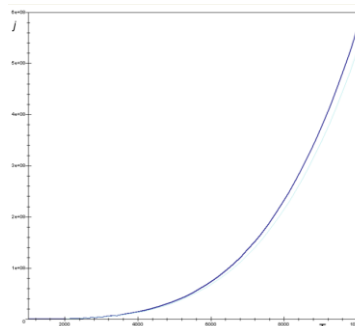
Emissividade do material

Constante de Stefan-Boltzmann

Área da superfície

Temperatura (K)

- $\varepsilon = 1$ , para um corpo negro (absorve e emite o máximo de radiação)
- $\varepsilon = 0$ , para um corpo completamente reflector (não absorve nem emite radiação)



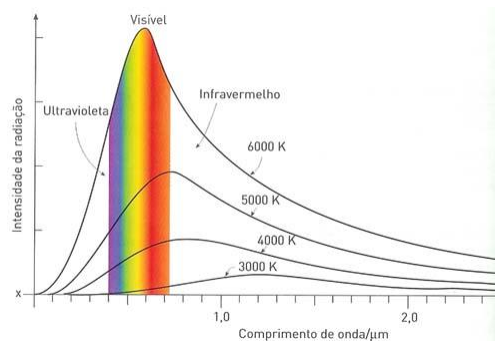
### 1.1.2. Lei do deslocamento de Wien

- Os corpos **não emitem com a mesma intensidade todos os comprimentos de onda.**



- Absorvem radiação de acordo com o seu factor de absorção;
- Emitem radiação de todas as frequências, de acordo com a sua temperatura, embora umas com mais intensidade que outras;

- Os corpos apresentam “cores” diferentes conforme a temperatura a que se encontram.



### 1.1.2. Lei do deslocamento de Wien

$$\lambda_{\text{máx}} = \frac{2,898 \times 10^{-3}}{T}$$

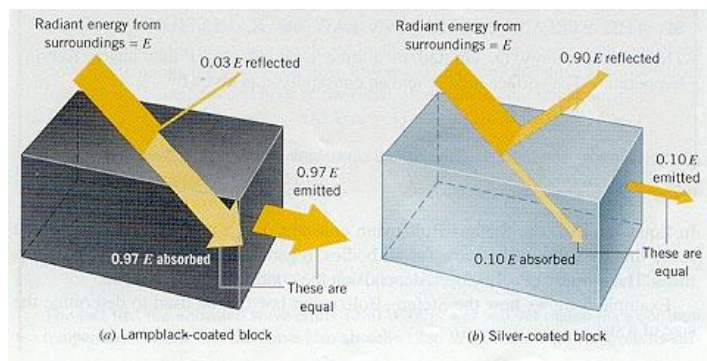
Quanto maior a temperatura dum corpo, menor será o comprimento de onda da radiação com intensidade máxima que ele emite;

- Terra (300K) – emite fundamentalmente na gama do IV;
- Sol (6000K) – emite fundamentalmente na zona do visível, mais propriamente na zona do amarelo;
- Corpo a 800°C emite radiação visível, apresentando uma cor vermelha, embora a maior parte da energia emitida pertença à região dos IV;



### 1.1.1. Emissão e absorção de radiação

- O poder absorvente de um corpo depende da frequência da radiação incidente, da temperatura a que o corpo se encontra e da natureza da superfície;
- Em simultâneo com o processo de absorção, ocorre o processo de emissão de energia, o que permite aos corpos estar em **equilíbrio térmico** com a vizinhança;



### 1.1.1. Emissão e absorção de radiação

- Uma superfície negra é boa absorvedora e também boa emissora de radiação (incluindo radiação visível) – 97% de absorção e emissão; 3% de reflexão;



Usam-se **roupas escuras no Inverno.**

- Uma superfície clara é também boa absorvedora e emissora de radiação, embora não absorva na zona do visível – 95% de absorção e emissão; 5 % de reflexão;



Usam-se **roupas claras no Verão.**

- Uma superfície espelhada é boa reflectora de radiação e, consequentemente, má absorvedora e má emissora de radiação – 90% de reflexão; 10 % de absorção e emissão;



Não são estéticas nem viáveis de fabricar, mas seriam ideais no Verão.

- Aula 3 – Não foram usados *powerpoints*
- Aula 4

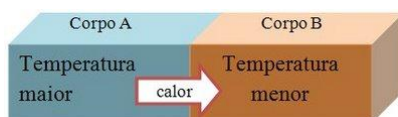
# 1. DO SOL AO AQUECIMENTO

## 1. 1. Energia – Do Sol para a Terra

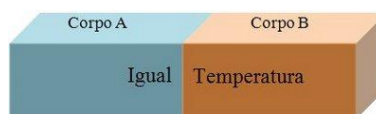
### 1.1.4. Equilíbrio térmico. Lei Zero da Termodinâmica

#### 1.1.5. Balanço energético da Terra

### 1.1.4. O que está a acontecer?



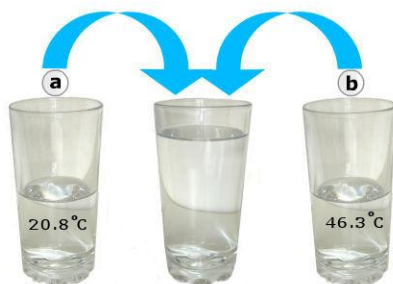
**Explica!**



### 1.1.4. Equilíbrio térmico

- Quando um corpo A é colocado em contacto com um corpo B, com temperatura diferente, ocorrem transferências de energia.
- Ao fim de algum tempo, ambos ficam à mesma temperatura.

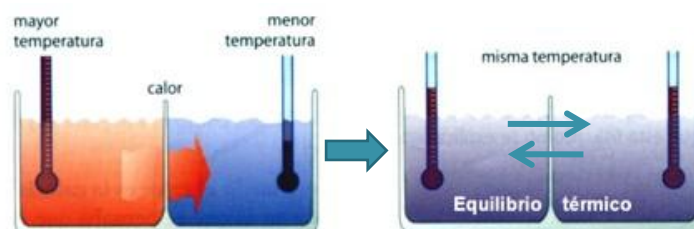
**Quando dois sistemas termodinâmicos se encontram à mesma temperatura, diz-se que estão em equilíbrio térmico.**



### 1.1.4. Equilíbrio térmico

- Em equilíbrio térmico, as trocas de energia entre os dois corpos não cessam, mas decorrem a igual ritmo.
- A temperatura do sistema mantém-se constante, apesar de as trocas de energia continuarem a ocorrer.

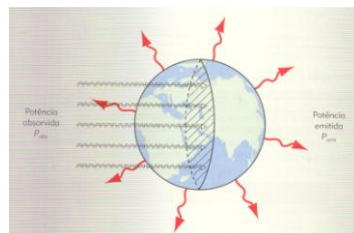
**Um sistema está em equilíbrio térmico com as suas vizinhanças quando as taxas de absorção e de emissão de energia são iguais, por unidade de tempo e área.**



### 1.1.4. Equilíbrio térmico

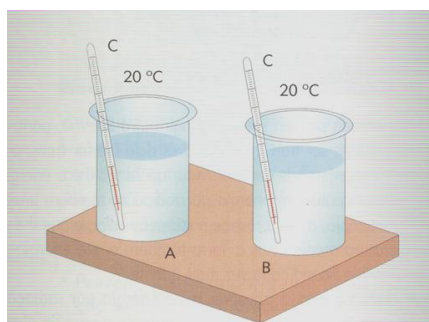
- O valor médio para a temperatura da Terra é determinado pelo equilíbrio que se estabelece entre a quantidade de energia que a Terra recebe do exterior e a quantidade de energia que emite, **no mesmo intervalo de tempo**, ou seja

Energia transferida do Sol para a superfície da Terra  
=  
Energia emitida pela Terra



BALANÇO ENERGÉTICO  
DA TERRA

### 1.1.4. Lei Zero da Termodinâmica



- **Lei Zero da Termodinâmica** – Se dois sistemas A e B estão, cada um e em separado, em equilíbrio térmico com um sistema C, então os sistemas A e B estão em equilíbrio térmico entre si.
- **Temperatura** – propriedade que determina se um sistema está ou não em equilíbrio térmico com outros sistemas.

### 1.1.4. Temperatura média da Terra

- A quantidade de energia recebida pela Terra é aproximadamente igual à quantidade de energia que emite, no mesmo intervalo de tempo;
- A temperatura média da Terra permanece, praticamente, constante.



- Constante solar ( $S_0 = 1360 \text{ W/m}^2$ ) – energia recebida, por unidade de tempo, no topo da atmosfera terrestre, numa unidade de superfície exposta à radiação solar, orientada perpendicularmente aos raios solares
- Albedo (Terra – 30%) – razão entre a radiação solar reflectida pelo corpo e a radiação solar que nele incide.
- Raio da Terra –  $6,37 \times 10^8 \text{ m}$
- Área de um círculo –  $\pi \times r^2$
- Área de uma esfera –  $4 \times \pi \times r^2$



- **Aula 5 – Não foram usados *powerpoints***
- **Aula 6 - Não foram usados *powerpoints***



## **APÊNDICE D – Instrumentos de avaliação**



• Aula 1

Domínios de Competência						Grelha de Avaliação - Trabalho de Grupo						
Conhecimento			Raciócio	Comuni.	Atitudes	Critérios	Descritores					Pontos
Subs	Pro	Epis					0	1	2	3	4	
					X	Responsabilização pelos papeis /Tarefas atribuídos(as)	-----	Não desempenha nenhum dos papeis/tarefas que lhe foram atribuídos, tendo os seus colegas que realizar a sua parte	Raramente desempenha os papeis/tarefas que lhe foram atribuídos; precisa, frequentemente que lhe recordem os seus deveres	Normalmente, cumpre o seu trabalho; raramente precisa que lhe recordem os seus deveres	Cumpra sempre os seus papeis/tarefas sem precisar que lhe recordem os seus deveres	____ / 4
					X	Tipo de intervenção pessoal	-----	Raramente apresenta ideias úteis durante o trabalho de grupo. Não acompanha a evolução do trabalho	Colabora pontualmente, embora se distraia, por vezes, das tarefas do grupo	Colabora, sendo responsável pelas tarefas que lhe são atribuídas	Colabora em todas as tarefas e estimula a participação dos seus colegas. Contribui decisivamente para o sucesso do trabalho.	____ / 4
					X	Relação que estabelece com os outros	-----	Demonstra apatia ou liderança autoritária, contribuindo negativamente para o grupo	Demonstra algum interesse, embora não interfira na dinâmica do grupo	Demonstra interesse pela dinâmica do grupo, contribuindo para o trabalho	Interage com os outros ou lidera de forma a valorizar o trabalho do grupo	____ / 4
					X	Tomada de Decisões	-----	Não tenta resolver os problemas nem ajuda os seus colegas a resolvê-los	Não sugere nem melhora soluções, mas está disposto a experimentar as soluções propostas pelos seus colegas	Melhora as soluções apresentadas pelos seus colegas	Procura activamente e propõe soluções para os problemas em causa	____ / 4
					X	Gestão do Tempo	-----	Não conclui as tarefas solicitadas dentro do prazo estipulado e o grupo tem de adiar a entrega do trabalho	Tende a adiar a conclusão das suas tarefas. O grupo não tem de adiar a entrega do trabalho mas a qualidade do mesmo é afectada pelo seu comportamento	Tende a adiar a conclusão das suas tarefas mas consegue cumprir os prazos. O grupo não tem de adiar a entrega do trabalho	Gere bem o tempo e assegura a conclusão das suas tarefas dentro do prazo	____ / 4
				X		Participação Oral	-----	Não interage e está sempre a falar e não permite que mais ninguém fale	Está quase sempre a falar e raramente permite que mais alguém fale	Ouve, mas, por vezes, fala demasiado	Ouve e fala de forma equilibrada.	____ / 4
Total												____/24



Domínios de Competência						Grelha de Avaliação - Comunicação à Turma							
Conhecimento			Raciocínio	Comuni.	Atitudes	Critérios	Descritores					Pontos	
Sub s	Pr o	Epi s					0	1	2	3	4		
X	X	X				Correcção Científica	--- --- -	Apresentação com várias incorrecções ao nível dos conceitos ou das informações	Apresentação com algumas incorrecções ao nível dos conceitos ou das informações	Apresentação sem qualquer incorrecção ao nível dos conceitos ou das informações	Apresentação reveladora de um excelente domínio de conceitos e informações	____ / 4	
			X			Justificação e argumentação	--- --- -	Os elementos do grupo não estão suficientemente preparados para defender aspectos do seu trabalho. Não possuem os conhecimentos ou as capacidades necessárias	Vários elementos do grupo têm um conhecimento deficiente do conteúdo do seu trabalho ou são incapazes de justificar os argumentos	A maioria dos elementos do grupo revela um bom conhecimento do conteúdo do seu trabalho e de justificação de argumentação	Todos os elementos do grupo revelam um conhecimento profundo do conteúdo do seu trabalho e justificação de argumentação	____ / 4	
				X		Correcção do Discurso	--- --- -	Dificuldade de discurso e incorrecções gramaticais, de pronúncia e de linguagem científica	Lapsos gramaticais e dificuldades de pronúncia e de linguagem científica	Discurso razoavelmente bem articulado e sem incorrecções gramaticais ou de pronúncia e de linguagem científica	Discurso muito bem articulado e sem incorrecções gramaticais ou de pronúncia e de utilização correcta de linguagem científica	____ / 4	
				X		Articulação entre os elementos do grupo	--- --- -	Não existe qualquer articulação entre os vários elementos do grupo. Apresentação desorganizada	Fraca articulação entre os vários elementos do grupo. Torna-se evidente que alguns deles não prepararam a apresentação	Boa articulação entre a maioria dos elementos do grupo. Contudo, algum dos elementos não preparou a apresentação com os restantes	Excelente articulação entre os vários elementos do grupo.Apresentação lógica e extremamente bem organizada	____/4	
				X		Clareza e objectividade	--- --- -	Exposição pouco clara, pouco objectiva e sem evidenciação dos aspectos fundamentais	Exposição clara, mas pouco objectiva. Foram apresentados muitos aspectos supérfluos	Exposição clara, mas com alguns aspectos supérfluos	Exposição clara, objectiva e com evidenciação dos aspectos fundamentais	____ / 4	
				X		Apresentação da informação	--- --- -	A informação é lida em vez de ser apresentada	A maior parte da informação é lida em vez de ser apresentada	A informação é apresentada mas acompanhada da leitura de algumas notas	A informação é apresentada e não lida	____ / 4	
				X		Capacidade de suscitar interesse	--- --- -	Apresentação com percalços e ineficaz na captação da atenção ou interesse da audiência	Apresentação com alguns percalços e nem sempre eficaz na captação da atenção e do interesse da audiência	Apresentação com alguns percalços mas eficaz na catação da atenção e do interesse da audiência	Apresentação bem ensaiada, sem percalços e eficaz na captação da atenção e do interesse da audiência	____ / 4	
				X		Suporte audiovisual	--- --- -	Não utiliza qualquer elemento audiovisual para apoiar ou realçar o conteúdo da apresentação (imagens, esquemas/gráficos, videos)	Utiliza alguns elementos audiovisuais de fraca qualidade	Utiliza elementos audiovisuais de qualidade mas não os explora adequadamente	Utiliza elementos audiovisuais de grande qualidade para apoiar ou realçar o conteúdo da apresentação (imagens, esquemas/gráficos, videos)	____ / 4	
				X		Criatividade	--- --- -	Apresentação nada criativa tanto ao nível da metodologia como dos materiais utilizados	Apresentação pouco criativa ao nível da metodologia e dos materiais utilizados	Apresentação com vários aspectos criativos ao nível da metodologia e dos materiais utilizados	Apresentação extremamente criativa tanto ao nível da metodologia como dos materiais utilizados	____ / 4	
				X		Gestão do tempo	--- --- -	Não respeita o tempo ou por excesso ou por defeito	A apresentação ultrapassa consideravelmente o período temporal que lhe estava destinado	A apresentação ultrapassa ligeiramente o período temporal que lhe estava destinado	Óptima gestão do tempo disponível	____ / 4	
				X		Utilização da voz	--- --- -	Discurso inaudível, com voz monótona, sem inflexões e expressividade	Discurso com grandes oscilações no volume de voz, mas sem expressividade	Discurso audível durante a amior parte da apresentação, com inflexão e expressividade	Discurso audível durante toda a apresentação, boa articulação de voz com suportes audiovisuais	____ / 4	
Total												____/44	





## • Aula 2

Domínios de Competência						Grelha de Avaliação - Trabalho de Grupo						
Conhecimento			Raciocínio	Comuni.	Atitudes	Critérios	Descritores					Pontos
Subs	Pro	Epis					0	1	2	3	4	
					X	<b>Responsabilização pelos papeis /Tarefas atribuídos(as)</b>	-----	Não desempenha nenhum dos papeis/tarefas que lhe foram atribuído(a), tendo os seus colegas que realizar a sua parte	Raramente desempenha os papeis/tarefas que lhe foram atribuídos; precisa, frequentemente que lhe recordem os seus deveres	Normalmente, cumpre o seu trabalho; raramente precisa que lhe recordem os seus deveres	Cumpr sempre os seus papeis/tarefas sem precisar que lhe recordem os seus deveres	____ / 4
					X	<b>Tipo de intervenção pessoal</b>	-----	Raramente apresenta ideias úteis durante o trabalho de grupo. Não acompanha a evolução do trabalho	Colabora pontualmente, embora se distraia, por vezes, das tarefas do grupo	Colabora, sendo responsável pelas tarefas que lhe são atribuídas	Colabora em todas as tarefas e estimula a participação dos seus colegas. Contribui decisivamente para o sucesso do trabalho.	____ / 4
					X	<b>Relação que estabelece com os outros</b>	-----	Demonstra apatia ou liderança autoritária, contribuindo negativamente para o grupo	Demonstra algum interesse, embora não interfira na dinâmica do grupo	Demonstra interesse pela dinâmica do grupo, contribuindo para o trabalho	Interage com os outros ou lidera de forma a valorizar o trabalho do grupo	____ / 4
					X	<b>Tomada de Decisões</b>	-----	Não tenta resolver os problemas nem ajuda os seus colegas a resolvê-los	Não sugere nem melhora soluções, mas está disposto a experimentar as soluções propostas pelos seus colegas	Melhora as soluções apresentadas pelos seus colegas	Procura activamente e propõe soluções para os problemas em causa	____ / 4
					X	<b>Gestão do Tempo</b>	-----	Não conclui as tarefas solicitadas dentro do prazo estipulado e o grupo tem de adiar a entrega do trabalho	Tende a adiar a conclusão das suas tarefas. O grupo não tem de adiar a entrega do trabalho mas a qualidade do mesmo é afectada pelo seu comportamento	Tende a adiar a conclusão das suas tarefas mas consegue cumprir os prazos. O grupo não tem de adiar a entrega do trabalho	Gere bem o tempo e assegura a conclusão das suas tarefas dentro do prazo	____ / 4
				X		<b>Participação Oral</b>	-----	Não interage e está sempre a falar e não permite que mais ninguém fale	Está quase sempre a falar e raramente permite que mais alguém fale	Ouve, mas, por vezes, fala demasiado	Ouve e fala de forma equilibrada.	____ / 4
<b>Total</b>												____/24



Domínios de Competência						Grelha de Avaliação - Comunicação à Turma						
Conhecimento			Raciocínio	Comuni.	Atitudes	Critérios	Descritores					Pontos
Subs	Pro	Epis					0	1	2	3	4	
X	X	X				Correcção Científica	-----	Apresentação com várias incorrecções ao nível dos conceitos ou das informações	Apresentação com algumas incorrecções ao nível dos conceitos ou das informações	Apresentação sem qualquer incorrecção ao nível dos conceitos ou das informações	Apresentação reveladora de um excelente domínio de conceitos e informações	____ / 4
			X			Justificação e argumentação	-----	Os elementos do grupo não estão suficientemente preparados para defender aspectos do seu trabalho. Não possuem os conhecimentos ou as capacidades necessárias	Vários elementos do grupo têm um conhecimento deficiente do conteúdo do seu trabalho ou são incapazes de justificar os argumentos	A maioria dos elementos do grupo revela um bom conhecimento do conteúdo do seu trabalho e de justificação de argumentação	Todos os elementos do grupo revelam um conhecimento profundo do conteúdo do seu trabalho e justificação de argumentação	____ / 4
				X		Correcção do Discurso	-----	Dificuldade de discurso e incorrecções gramaticais, de pronúncia e de linguagem científica	Lapsos gramaticais e dificuldades de pronúncia e de linguagem científica	Discurso razoavelmente bem articulado e sem incorrecções gramaticais ou de pronúncia e de linguagem científica	Discurso muito bem articulado e sem incorrecções gramaticais ou de pronúncia e de utilização correcta de linguagem científica	____ / 4
				X		Articulação entre os elementos do grupo	-----	Não existe qualquer articulação entre os vários elementos do grupo. Apresentação desorganizada	Fraca articulação entre os vários elementos do grupo. Torna-se evidente que alguns deles não prepararam a apresentação	Boa articulação entre a maioria dos elementos do grupo. Contudo, algum dos elementos não preparou a apresentação com os restantes	Excelente articulação entre os vários elementos do grupo. Apresentação lógica e extremamente bem organizada	____/4
				X		Clareza e objectividade	-----	Exposição pouco clara, pouco objectiva e sem evidenciação dos aspectos fundamentais	Exposição clara, mas pouco objectiva. Foram apresentados muitos aspectos supérfluos	Exposição clara, mas com alguns aspectos supérfluos	Exposição clara, objectiva e com evidenciação dos aspectos fundamentais	____ / 4
				X		Apresentação da informação	-----	A informação é lida em vez de ser apresentada	A maior parte da informação é lida em vez de ser apresentada	A informação é apresentada mas acompanhada da leitura de algumas notas	A informação é apresentada e não lida	____ / 4
				X		Capacidade de suscitar interesse	-----	Apresentação com percalços e ineficaz na captação da atenção ou interesse da audiência	Apresentação com alguns percalços e nem sempre eficaz na captação da atenção e do interesse da audiência	Apresentação com alguns percalços mas eficaz na captação da atenção e do interesse da audiência	Apresentação bem ensaiada, sem percalços e eficaz na captação da atenção e do interesse da audiência	____ / 4
				X		Suporte audiovisual	-----	Não utiliza qualquer elemento audiovisual para apoiar ou realçar o conteúdo da apresentação (imagens, esquemas/gráficos, vídeos)	Utiliza alguns elementos audiovisuais de fraca qualidade	Utiliza elementos audiovisuais de qualidade mas não os explora adequadamente	Utiliza elementos audiovisuais de grande qualidade para apoiar ou realçar o conteúdo da apresentação (imagens, esquemas/gráficos, vídeos)	____ / 4
				X		Criatividade	-----	Apresentação nada criativa tanto ao nível da metodologia como dos materiais utilizados	Apresentação pouco criativa ao nível da metodologia e dos materiais utilizados	Apresentação com vários aspectos criativos ao nível da metodologia e dos materiais utilizados	Apresentação extremamente criativa tanto ao nível da metodologia como dos materiais utilizados	____ / 4
				X		Gestão do tempo	-----	Não respeita o tempo ou por excesso ou por defeito	A apresentação ultrapassa consideravelmente o período temporal que lhe estava destinado	A apresentação ultrapassa ligeiramente o período temporal que lhe estava destinado	Óptima gestão do tempo disponível	____ / 4
				X		Utilização da voz	-----	Discurso inaudível, com voz monótona, sem inflexões e expressividade	Discurso com grandes oscilações no volume de voz, mas sem expressividade	Discurso audível durante a maior parte da apresentação, com inflexão e expressividade	Discurso audível durante toda a apresentação, boa articulação de voz com suportes audiovisuais	____ / 4
Total												____/44



• Aula 3

Domínios de Competência						Grelha de Avaliação - Trabalho de Grupo						
Conhecimento			Raciócinio	Comuni.	Atitudes	Critérios	Descritores					Pontos
Subs	Pro	Epis					0	1	2	3	4	
					X	Responsabilização pelos papeis /Tarefas atribuídos(as)	-----	Não desempenha nenhum dos papeis/tarefas que lhe foram atribuído(a), tendo os seus colegas que realizar a sua parte	Raramente desempenha os papeis/tarefas que lhe foram atribuídos; precisa, frequentemente que lhe recordem os seus deveres	Normalmente, cumpre o seu trabalho; raramente precisa que lhe recordem os seus deveres	Cumpr sempre os seus papeis/tarefas sem precisar que lhe recordem os seus deveres	____ / 4
					X	Tipo de intervenção pessoal	-----	Raramente apresenta ideias úteis durante o trabalho de grupo. Não acompanha a evolução do trabalho	Colabora pontualmente, embora se distraia, por vezes, das tarefas do grupo	Colabora, sendo responsável pelas tarefas que lhe são atribuídas	Colabora em todas as tarefas e estimula a participação dos seus colegas. Contribui decisivamente para o sucesso do trabalho.	____ / 4
					X	Relação que estabelece com os outros	-----	Demonstra apatia ou liderança autoritária, contribuindo negativamente para o grupo	Demonstra algum interesse, embora não interfira na dinâmica do grupo	Demonstra interesse pela dinâmica do grupo, contribuindo para o trabalho	Interage com os outros ou lidera de forma a valorizar o trabalho do grupo	____ / 4
					X	Tomada de Decisões	-----	Não tenta resolver os problemas nem ajuda os seus colegas a resolvê-los	Não sugere nem melhora soluções, mas está disposto a experimentar as soluções propostas pelos seus colegas	Melhora as soluções apresentadas pelos seus colegas	Procura activamente e propões soluções para os problemas em causa	____ / 4
					X	Gestão do Tempo	-----	Não conclui as tarefas solicitadas dentro do prozo estipulado e o grupo tem de adiar a entrega do trabalho	Tende a adiar a conclusão das suas tarefas. O grupo não tem de adiar a entrega do trabalho mas a qualidade do mesmo é afectada pelo seu comportamento	Tende a adiar a conclusão das suas tarefas mas consegue cumprir os prazos. O grupo não tem de adiar a entrega do trabalho	Gere bem o tempo e assegura a conclusão das suas tarefas dentro do prazo	____ / 4
				X		Participação Oral	-----	Não interage e está sempre a falar e não permite que mais ninguém fale	Está quase sempre a falar e raramente permite que mais alguém fale	Ouve, mas, por vezes, fala demasiado	Ouve e fala de forma equilibrada.	____ / 4
Total												____/24



Domínios de Competência						Grelha de Avaliação - Relatório						
Conhecimento			Raciocínio	Comuni	Atitudes	Critérios	Descritores					Pontos
Sub	Pro	Epis					0	1	2	3	4	
				X		<b>Estrutura</b>	Não obedece a nenhum dos pontos da estrutura e não está organizado	Não obedece a todos os pontos da estrutura e não está organizado	Não obedece a todos os pontos da estrutura mas está organizado	Obedece a todos os pontos exigidos na estrutura, mas não está organizado	Obedece à estrutura e está organizado	____ / 4
	X					<b>Identificação do objectivo</b>	Não identifica o objectivo	Identifica o objectivo de forma incompleta e o texto inclui informação não seleccionada devidamente, misturando o que é fundamental com elementos acessórios	Identifica o objectivo mas o texto perde-se em pormenores sem interesse que o sobrecarregam	Identifica o objectivo e o texto inclui informação com alguma relevância, introduzindo alguns pormenores interessantes que ajudam a esclarecer ideias	Identifica o objectivo incluindo informação bem seleccionada e relevante, deixando de lado o que é supérfluo, resultando um texto informativo completo	____ / 4
	X					<b>Qualidade do registo de observações</b>	Não apresenta informação relevante	A informação relevante apresentada é escassa	Apresenta alguma informação relevante	Apresenta toda a informação relevante e alguma informação irrelevante.	Apresenta toda a informação relevante	____ / 4
X			X			<b>Qualidade da interpretação</b>	Interpretação errada das observações efectuadas	Má interpretação das observações efectuadas	Interpretação muito incompleta das observações efectuadas	Interpretação incompleta das observações efectuadas	Interpretação completa das observações efectuadas	____ / 4
				X		<b>Estruturação do texto e utilização de linguagem científica</b>	Texto sem qualquer estrutura, confuso e sem utilização de linguagem científica	Texto sem estrutura definida, com ideias desconexas e confusas	Estrutura com introdução e conclusão, mas o texto é confuso em termos de linguagem científica	Texto com introdução e conclusão, ideias bem encadeadas, mas com desadequação da linguagem científica	Texto bem estruturado, Claro e com ideias bem encadeadas, resultando numa mensagem inteligível e cientificamente clara	____ / 4
				X		<b>Qualidade de ortografia e construção de frases</b>	Frases mal construídas e com erros frequentes	Frases mal construídas embora sem erros	Algumas frases bem construídas embora com alguns erros	Frases bem construídas embora com alguns erros	Frases bem construídas e sem erros	____ / 4
			X			<b>Conclusões</b>	Apresenta conclusões erradas ou não apresenta	Apresenta algumas conclusões de forma mal estruturada	Apresenta algumas conclusões, mas de forma incompleta embora bem estruturada	Apresenta algumas conclusões de forma bem estruturada	Apresenta todas as conclusões, expondo-as de forma clara e bem estruturada	____ / 4
<b>Total</b>												____/28





• Aula 4

Domínios de Competência						Grelha de Avaliação - Trabalho de Grupo						
Conhecimento			Raciocínio	Comuni.	Atitudes	Critérios	Descritores					Pontos
Subs	Pro	Epis					0	1	2	3	4	
					X	Responsabilização pelos papeis /Tarefas atribuídos(as)	-----	Não desempenha nenhum dos papeis/tarefas que lhe foram atribuído(a), tendo os seus colegas que realizar a sua parte	Raramente desempenha os papeis/tarefas que lhe foram atribuídos; precisa, frequentemente que lhe recordem os seus deveres	Normalmente, cumpre o seu trabalho; raramente precisa que lhe recordem os seus deveres	Cumpe sempre os seus papeis/tarefas sem precisar que lhe recordem os seus deveres	____ / 4
					X	Tipo de intervenção pessoal	-----	Raramente apresenta ideias úteis durante o trabalho de grupo. Não acompanha a evolução do trabalho	Colabora pontualmente, embora se distraia, por vezes, das tarefas do grupo	Colabora, sendo responsável pelas tarefas que lhe são atribuídas	Colabora em todas as tarefas e estimula a participação dos seus colegas. Contribui decisivamente para o sucesso do trabalho.	____ / 4
					X	Relação que estabelece com os outros	-----	Demonstra apatia ou liderança autoritária, contribuindo negativamente para o grupo	Demonstra algum interesse, embora não interfira na dinâmica do grupo	Demonstra interesse pela dinâmica do grupo, contribuindo para o trabalho	Interage com os outros ou lidera de forma a valorizar o trabalho do grupo	____ / 4
					X	Tomada de Decisões	-----	Não tenta resolver os problemas nem ajuda os seus colegas a resolvê-los	Não sugere nem melhora soluções, mas está disposto a experimentar as soluções propostas pelos seus colegas	Melhora as soluções apresentadas pelos seus colegas	Procura activamente e propões soluções para os problemas em causa	____ / 4
					X	Gestão do Tempo	-----	Não conclui as tarefas solicitadas dentro do prozo estipulado e o grupo tem de adiar a entrega do trabalho	Tende a adiar a conclusão das suas tarefas. O grupo não tem de adiar a entrega do trabalho mas a qualidade do mesmo é afectada pelo seu comportamento	Tende a adiar a conclusão das suas tarefas mas consegue cumprir os prazos. O grupo não tem de adiar a entrega do trabalho	Gere bem o tempo e assegura a conclusão das suas tarefas dentro do prazo	____ / 4
				X		Participação Oral	-----	Não interage e está sempre a falar e não permite que mais ninguém fale	Está quase sempre a falar e raramente permite que mais alguém fale	Ouve, mas, por vezes, fala demasiado	Ouve e fala de forma equilibrada.	____ / 4
Total												____/24



• Aula 5

Domínios de Competência						Grelha de Avaliação - Trabalho de Grupo						
Conhecimento			Raciocínio	Comuni.	Atitudes	Critérios	Descritores					Pontos
Subs	Pro	Epis					0	1	2	3	4	
					X	<b>Responsabilização pelos papeis /Tarefas atribuídos(as)</b>	-----	Não desempenha nenhum dos papeis/tarefas que lhe foram atribuído(a), tendo os seus colegas que realizar a sua parte	Raramente desempenha os papeis/tarefas que lhe foram atribuídos; precisa, frequentemente que lhe recordem os seus deveres	Normalmente, cumpre o seu trabalho; raramente precisa que lhe recordem os seus deveres	Cumpr sempre os seus papeis/tarefas sem precisar que lhe recordem os seus deveres	____ / 4
					X	<b>Tipo de intervenção pessoal</b>	-----	Raramente apresenta ideias úteis durante o trabalho de grupo. Não acompanha a evolução do trabalho	Colabora pontualmente, embora se distraia, por vezes, das tarefas do grupo	Colabora, sendo responsável pelas tarefas que lhe são atribuídas	Colabora em todas as tarefas e estimula a participação dos seus colegas. Contribui decisivamente para o sucesso do trabalho.	____ / 4
					X	<b>Relação que estabelece com os outros</b>	-----	Demonstra apatia ou liderança autoritária, contribuindo negativamente para o grupo	Demonstra algum interesse, embora não interfira na dinâmica do grupo	Demonstra interesse pela dinâmica do grupo, contribuindo para o trabalho	Interage com os outros ou lidera de forma a valorizar o trabalho do grupo	____ / 4
					X	<b>Tomada de Decisões</b>	-----	Não tenta resolver os problemas nem ajuda os seus colegas a resolvê-los	Não sugere nem melhora soluções, mas está disposto a experimentar as soluções propostas pelos seus colegas	Melhora as soluções apresentadas pelos seus colegas	Procura activamente e propõe soluções para os problemas em causa	____ / 4
					X	<b>Gestão do Tempo</b>	-----	Não conclui as tarefas solicitadas dentro do prazo estipulado e o grupo tem de adiar a entrega do trabalho	Tende a adiar a conclusão das suas tarefas. O grupo não tem de adiar a entrega do trabalho mas a qualidade do mesmo é afectada pelo seu comportamento	Tende a adiar a conclusão das suas tarefas mas consegue cumprir os prazos. O grupo não tem de adiar a entrega do trabalho	Gere bem o tempo e assegura a conclusão das suas tarefas dentro do prazo	____ / 4
				X		<b>Participação Oral</b>	-----	Não interage e está sempre a falar e não permite que mais ninguém fale	Está quase sempre a falar e raramente permite que mais alguém fale	Ouve, mas, por vezes, fala demasiado	Ouve e fala de forma equilibrada.	____ / 4
<b>Total</b>												____/24



Domínios de Competência						Grelha de Avaliação - Comunicação à Turma						
Conhecimento			Raciocínio	Comuni.	Atitudes	Critérios	Descritores					Pontos
Subs	Pro	Epis					0	1	2	3	4	
X	X	X				Correcção Científica	-----	Apresentação com várias incorrecções ao nível dos conceitos ou das informações	Apresentação com algumas incorrecções ao nível dos conceitos ou das informações	Apresentação sem qualquer incorrecção ao nível dos conceitos ou das informações	Apresentação reveladora de um excelente domínio de conceitos e informações	____/4
			X			Justificação e argumentação	-----	Os elementos do grupo não estão suficientemente preparados para defender aspectos do seu trabalho. Não possuem os conhecimentos ou as capacidades necessárias	Vários elementos do grupo têm um conhecimento deficiente do conteúdo do seu trabalho ou são incapazes de justificar os argumentos	A maioria dos elementos do grupo revela um bom conhecimento do conteúdo do seu trabalho e de justificação de argumentação	Todos os elementos do grupo revelam um conhecimento profundo do conteúdo do seu trabalho e justificação de argumentação	____/4
				X		Correcção do Discurso	-----	Dificuldade de discurso e incorrecções gramaticais, de pronúncia e de linguagem científica	Lapsos gramaticais e dificuldades de pronúncia e de linguagem científica	Discurso razoavelmente bem articulado e sem incorrecções gramaticais ou de pronúncia e de linguagem científica	Discurso muito bem articulado e sem incorrecções gramaticais ou de pronúncia e de utilização correcta de linguagem científica	____/4
				X		Articulação entre os elementos do grupo	-----	Não existe qualquer articulação entre os vários elementos do grupo. Apresentação desorganizada	Fraca articulação entre os vários elementos do grupo. Torna-se evidente que alguns deles não prepararam a apresentação	Boa articulação entre a maioria dos elementos do grupo. Contudo, algum dos elementos não preparou a apresentação com os restantes	Excelente articulação entre os vários elementos do grupo. Apresentação lógica e extremamente bem organizada	____/4
				X		Clareza e objectividade	-----	Exposição pouco clara, pouco objectiva e sem evidenciação dos aspectos fundamentais	Exposição clara, mas pouco objectiva. Foram apresentados muitos aspectos supérfluos	Exposição clara, mas com alguns aspectos supérfluos	Exposição clara, objectiva e com evidenciação dos aspectos fundamentais	____/4
				X		Apresentação da informação	-----	A informação é lida em vez de ser apresentada	A maior parte da informação é lida em vez de ser apresentada	A informação é apresentada mas acompanhada da leitura de algumas notas	A informação é apresentada e não lida	____/4
				X		Capacidade de suscitar interesse	-----	Apresentação com percalços e ineficaz na captação da atenção ou interesse da audiência	Apresentação com alguns percalços e nem sempre eficaz na captação da atenção e do interesse da audiência	Apresentação com alguns percalços mas eficaz na captação da atenção e do interesse da audiência	Apresentação bem ensaiada, sem percalços e eficaz na captação da atenção e do interesse da audiência	____/4
				X		Suporte audiovisual	-----	Não utiliza qualquer elemento audiovisual para apoiar ou realçar o conteúdo da apresentação (imagens, esquemas/gráficos, vídeos)	Utiliza alguns elementos audiovisuais de fraca qualidade	Utiliza elementos audiovisuais de qualidade mas não os explora adequadamente	Utiliza elementos audiovisuais de grande qualidade para apoiar ou realçar o conteúdo da apresentação (imagens, esquemas/gráficos, vídeos)	____/4
				X		Criatividade	-----	Apresentação nada criativa tanto ao nível da metodologia como dos materiais utilizados	Apresentação pouco criativa ao nível da metodologia e dos materiais utilizados	Apresentação com vários aspectos criativos ao nível da metodologia e dos materiais utilizados	Apresentação extremamente criativa tanto ao nível da metodologia como dos materiais utilizados	____/4
				X		Gestão do tempo	-----	Não respeita o tempo ou por excesso ou por defeito	A apresentação ultrapassa consideravelmente o período temporal que lhe estava destinado	A apresentação ultrapassa ligeiramente o período temporal que lhe estava destinado	Óptima gestão do tempo disponível	____/4
				X		Utilização da voz	-----	Discurso inaudível, com voz monótona, sem inflexões e expressividade	Discurso com grandes oscilações no volume de voz, mas sem expressividade	Discurso audível durante a maior parte da apresentação, com inflexão e expressividade	Discurso audível durante toda a apresentação, boa articulação de voz com suportes audiovisuais	____/4
Total												____/44



- Aula 6



Domínios de Competência						Grelha de Avaliação - Trabalho de Grupo						
Conhecimento			Raciócio	Comuni.	Atitudes	Critérios	Descritores					Pontos
Subs	Pro	Epis					0	1	2	3	4	
					X	<b>Responsabilização pelos papeis /Tarefas atribuídos(as)</b>	-----	Não desempenha nenhum dos papeis/tarefas que lhe foram atribuído(a), tendo os seus colegas que realizar a sua parte	Raramente desempenha os papeis/tarefas que lhe foram atribuídos; precisa, frequentemente que lhe recordem os seus deveres	Normalmente, cumpre o seu trabalho; raramente precisa que lhe recordem os seus deveres	Cumpr sempre os seus papeis/tarefas sem precisar que lhe recordem os seus deveres	____ / 4
					X	<b>Tipo de intervenção pessoal</b>	-----	Raramente apresenta ideias úteis durante o trabalho de grupo. Não acompanha a evolução do trabalho	Colabora pontualmente, embora se distraia, por vezes, das tarefas do grupo	Colabora, sendo responsável pelas tarefas que lhe são atribuídas	Colabora em todas as tarefas e estimula a participação dos seus colegas. Contribui decisivamente para o sucesso do trabalho.	____ / 4
					X	<b>Relação que estabelece com os outros</b>	-----	Demonstra apatia ou liderança autoritária, contribuindo negativamente para o grupo	Demonstra algum interesse, embora não interfira na dinâmica do grupo	Demonstra interesse pela dinâmica do grupo, contribuindo para o trabalho	Interage com os outros ou lidera de forma a valorizar o trabalho do grupo	____ / 4
					X	<b>Tomada de Decisões</b>	-----	Não tenta resolver os problemas nem ajuda os seus colegas a resolvê-los	Não sugere nem melhora soluções, mas está disposto a experimentar as soluções propostas pelos seus colegas	Melhora as soluções apresentadas pelos seus colegas	Procura activamente e propõe soluções para os problemas em causa	____ / 4
					X	<b>Gestão do Tempo</b>	-----	Não conclui as tarefas solicitadas dentro do prazo estipulado e o grupo tem de adiar a entrega do trabalho	Tende a adiar a conclusão das suas tarefas. O grupo não tem de adiar a entrega do trabalho mas a qualidade do mesmo é afectada pelo seu comportamento	Tende a adiar a conclusão das suas tarefas mas consegue cumprir os prazos. O grupo não tem de adiar a entrega do trabalho	Gere bem o tempo e assegura a conclusão das suas tarefas dentro do prazo	____ / 4
				X		<b>Participação Oral</b>	-----	Não interage e está sempre a falar e não permite que mais ninguém fale	Está quase sempre a falar e raramente permite que mais alguém fale	Ouve, mas, por vezes, fala demasiado	Ouve e fala de forma equilibrada.	____ / 4
<b>Total</b>												____/24





Domínios de Competência						Grelha de Avaliação - Relatório						
Conhecimento			Raciocínio	Comuni	Atitudes	Critérios	Descritores					Pontos
Sub	Pro	Epis					0	1	2	3	4	
				X		Estrutura	Não obedece a nenhum dos pontos da estrutura e não está organizado	Não obedece a todos os pontos da estrutura e não está organizado	Não obedece a todos os pontos da estrutura mas está organizado	Obedece a todos os pontos exigidos na estrutura, mas não está organizado	Obedece à estrutura e está organizado	____ / 4
	X					Identificação do objectivo	Não identifica o objectivo	Identifica o objectivo de forma incompleta e o texto inclui informação não seleccionada devidamente, misturando o que é fundamental com elementos acessórios	Identifica o objectivo mas o texto perde-se em pormenores sem interesse que o sobrecarregam	Identifica o objectivo e o texto inclui informação com alguma relevância, introduzindo alguns pormenores interessantes que ajudam a esclarecer ideias	Identifica o objectivo incluindo informação bem seleccionada e relevante, deixando da lado o que é supérfluo, resultando um texto informativo completo	____ / 4
	X					Qualidade do registo de observações	Não apresenta informação relevante	A informação relevante apresentada é escassa	Apresenta alguma informação relevante	Apresenta toda a informação relevante e alguma informação irrelevante.	Apresenta toda a informação relevante	____ / 4
X			X			Qualidade da interpretação	Interpretação errada das observações efectuadas	Má interpretação das observações efectuadas	Interpretação muito incompleta das observações efectuadas	Interpretação incompleta das observações efectuadas	Interpretação completa das observações efectuadas	____ / 4
				X		Estruturação do texto e utilização de linguagem científica	Texto sem qualquer estrutura, confuso e sem utilização de linguagem científica	Texto sem estrutura definida, com ideias desconexas e confusas	Estrutura com introdução e conclusão, mas o texto é confuso em termos de linguagem científica	Texto com introdução e conclusão, ideias bem encadeadas, mas com desadequação da linguagem científica	Texto bem estruturado, Claro e com ideias bem encadeadas, resultando numa mensagem inteligível e cientificamente clara	____ / 4
				X		Qualidade de ortografia e construção de frases	Frases mal construídas e com erros frequentes	Frases mal construídas embora sem erros	Algumas frases bem construídas embora com alguns erros	Frases bem construídas embora com alguns erros	Frases bem construídas e sem erros	____ / 4
			X			Conclusões	Apresenta conclusões erradas ou não apresenta	Apresenta algumas conclusões de forma mal estruturada	Apresenta algumas conclusões, mas de forma incompleta embora bem estruturada	Apresenta algumas conclusões de forma bem estruturada	Apresenta todas as conclusões, expondo-as de forma clara e bem estruturada	____ / 4
Total												____/28



## **APÊNDICE E – Guião de entrevista**



**Agrupamento de Escolas**

**Entrevista em grupo focado – Física e Química A – 10º ano – 10/11**

**Observações:** \_\_\_\_\_

- Gostam de realizar tarefas de investigação nas aulas?
  1. O que mais gostam? Porquê?
  2. O que mais vos interessou? Porquê?
  3. O que menos gostam? Porquê?
  4. O que menos vos interessou? Porquê?
  
- Que dificuldades sentem quando estão a realizar uma tarefa de investigação nas aulas?
  
- O que aprendem durante a realização das tarefas de investigação?
  
- O que acham das tarefas de investigação?
  1. São úteis? Em que níveis?
  
- Como aprenderam?
  1. Foi ao ver vídeos?
  2. Foi a pesquisar na internet?
  3. Foi a sintetizar informação para elaborar uma apresentação?
  4. Foi a realizar actividades laboratoriais?
  
- O que mudavam nas tarefas de investigação implementadas?
  1. O que gostariam de fazer?
  2. Como acham que aprenderiam melhor?